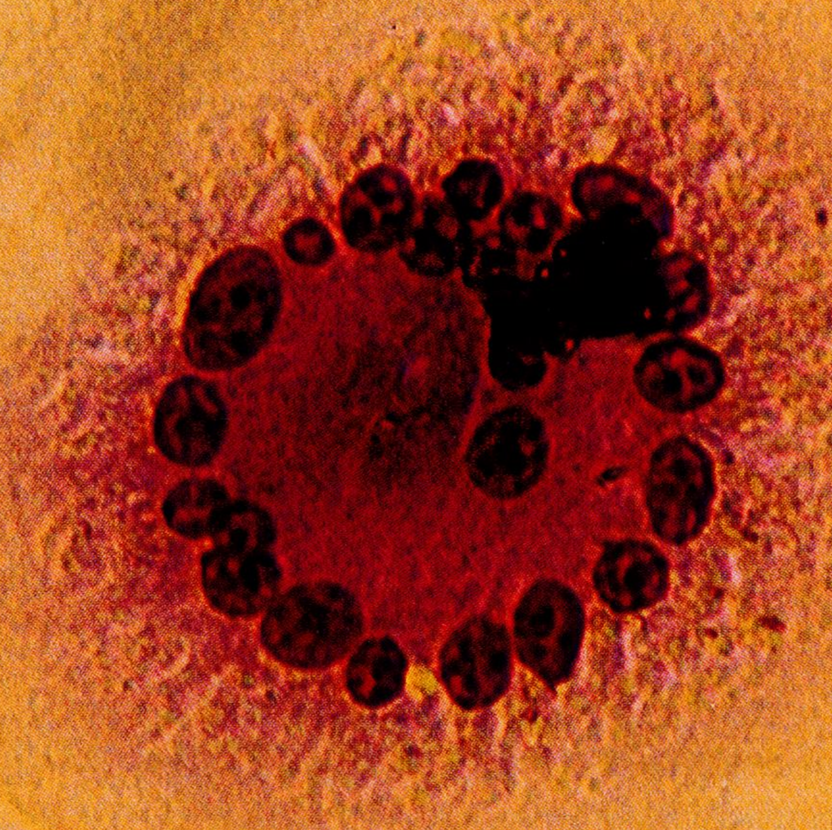


n° 99 octobre-novembre 1998



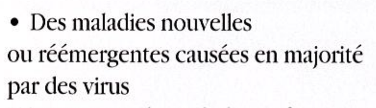


Travaux et Recherches

Le virus de l'arthrite et de l'encéphalite caprine

Un modèle d'étude du passage interspécifique des lentivirus et d'émergence de nouveaux virus

Les progrès de la thérapeutique, le développement de la vaccinologie, l'hygiène urbaine et alimentaire ont contribué à la disparition de nombreuses maladies infectieuses ; ce qui s'est traduit par une espérance de vie chez l'homme plus longue et qualitativement meilleure. En revanche contrairement à ces aspects positifs, l'accroissement des contacts avec de nouvelles espèces d'animaux (domestication d'animaux sauvages, déforestation, animaux de compagnie…), de nouvelles pratiques agro-alimentaires (pollution/décontamination des produits alimentaires, farines animales, antibiotiques chez les animaux destinés à l'alimentation…), la quasi-disparition des frontières... rendent plus élevé le risque de voir se propager à une échelle importante des maladies dites émergentes (inconnues dans l'espèce en question) ou réémergentes (réapparition de maladies disparues dans l'espèce).



• Des maladies nouvelles ou réémergentes causées en majorité par des virus

L'émergence de maladies infectieuses nouvelles résulte le plus souvent de passages de pathogènes d'une espèce à une autre, qui par mutation ou par adaptation progressive peuvent devenir infectieux dans de nouvelles espèces-hôtes et y développer un pouvoir pathogène parfois plus fulgurant. La maladie de Creutzfeld-Jacob, l'encéphalopathie spongiforme bovine, la souche H5N1 d'influenza aviaire constituent quelques-uns des exemples récents de ces passages interespèces de virus, dont l'émergence s'avère lourde de conséquences.

Durant ces dernières décennies, on dénombre au moins une trentaine de maladies infectieuses émergentes ou réémergentes dont des exemples sont rapportés dans le tableau. La majorité de ces maladies sont induites par des virus (par exemple les lentivirus, les hantavirus, les calicivirus venant de l'océan, le virus de la dengue, le virus de la grippe H5N1...) ; viennent ensuite les parasites puis les bactéries. Les infections lentivirales figurent donc parmi les maladies infectieuses émergentes les plus graves chez l'homme et certains animaux. Des travaux récents permettent de conclure que les virus de l'homme HIV-1 et HIV-2 résultent de passages d'espèces simiennes à l'homme [1]. Certaines affections, non transmissibles à l'homme, continuent à progresser chez plusieurs espèces de la faune sauvage tels que : l'hémorragie épizootique virale chez les cervidés américains, le syndrome du lièvre brun en France et en plusieurs autres pays d'Europe, la gale sarcoptique chez les renards et les chamois en Europe. Cette dernière affection touche aussi les primates supérieurs (Chimpanzé et Gorille) en Afrique. Plusieurs maladies infectieuses graves bien connues (peste bovine et porcine, la brucellose, la maladie hémorragique du lapin, ...) sont classées comme réémergentes dans plusieurs écosystèmes de la fau-



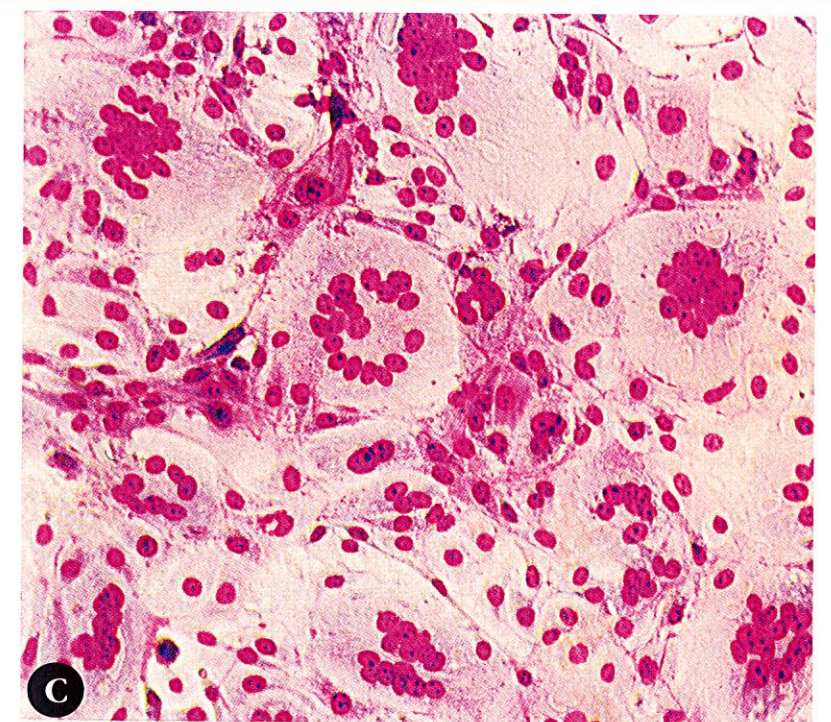
A



B

Photos du laboratoire des Lentivirus, Lyon

[1] Holmes E.D, Nee S., Rambaut A., Garnett G.P., and Harvey P.H. 1995. Revealing the history of infectious disease epidemics through phylogenetic trees. Philo Trans R. Soc. Lond. B. Biol. Sci. 349 : 33-40.
Huet T.R., Cheynier A., Meyerhans A., Roelants G., and Wain-Hobson S. 1990. Genetic organization of a chimpanzee lentivirus related to HIV-1. Nature 345 : 356-459.
Khabbaz R.F., Heneine W., George J.R., Parekh B., Rhowe T., Woods T., Switzer W.M., McClure H.M., Murphy-Corb M., and Folks T.M. 1994. Infection of laboratory worker with simian immunodeficiency virus. The New Engl. J. of Medicine. 330 : 172-177.
Leitner T., Escanilla D., Franzen C., Uhlen M., and Albert J. 1996. Accurate reconstruction of a known HIV-1 transmission history by phylogenetic tree analysis. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 93 : 10864-10869.
Myers G., MacInnes K., and Korber B. 1992. The emergence of simian/human immunodeficiency viruses. AIDS Res. Hum. Retroviruses. 8 : 373 386.



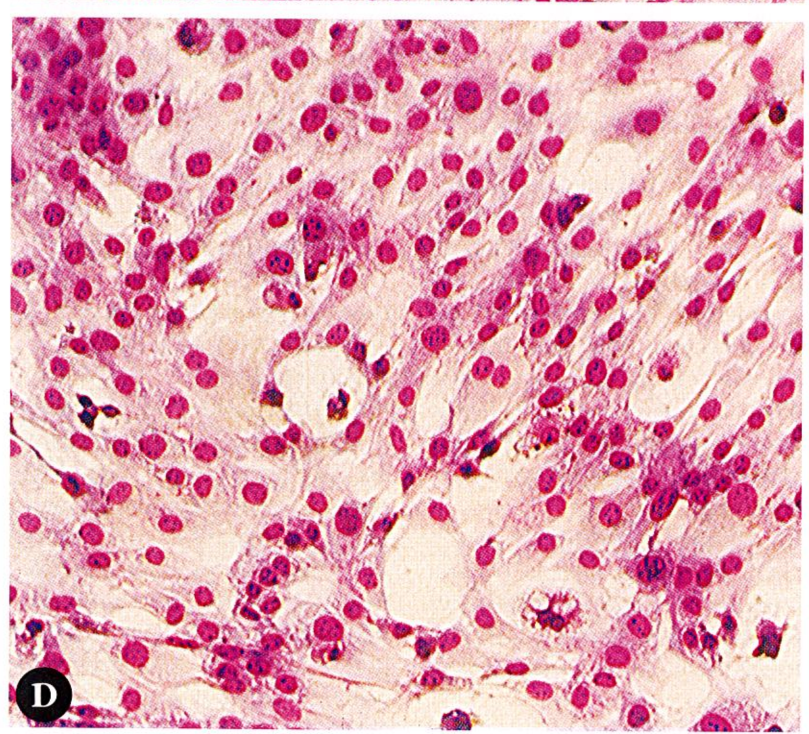


Figure 2 : effets cytopathiques induits par les lentivirus des petits ruminants sur des macrophages de mouflons cultivés soit seuls **(B)**, soit avec des cellules indicatrices de la membrane synoviale de chèvre : GSM **(C)**.
Ces effets cytopathiques sont caractérisés par la présence de cellules géantes multinucléées résultant de la fusion des cellules infectées avec d'autres cellules. Les macrophages **(A)** et les GSM **(D)** non infectés ne montrent pas d'effets cytopathiques.

ne sauvage, entraînant parfois d'importants dégâts.

• Les lentivirus chez l'homme et les animaux

Les lentivirus sont de petits virus enveloppés à ARN simple brin, ils sont groupés dans un des 7 genres de la famille rétrovirus. Les infections lentivirales ont été identifiées chez l'homme et plusieurs espèces animales (figure 1) [2].

La pathologie induite par les lentivirus a été initialement décrite chez le cheval puis chez le mouton à la fin du siècle dernier, et plus récemment (dans la seconde moitié de notre siècle) chez les autres espèces. Cette émergence récente de lentivirus chez plusieurs espèces animales, y compris chez l'homme, en une période de temps aussi courte (inférieure à 30 ans) reste préoccupante.

Le génome des lentivirus est un ARN simple brin qui, après infection de la cellule de l'hôte, est rétrotranscrit en une molécule d'ADN double brins au cours du cycle viral. Cet ADN s'intègre dans le génome de la cellule hôte pour y exprimer les ARN viraux qui seront traduits en protéines virales. Les protéines produites s'assemblent pour générer de nouvelles particules infectieuses qui sont excrétées de la cellule pour aller infecter d'autres cellules-cibles. Ce cycle réplicatif du lentivirus est régulé en fonction de la réponse immune de l'hôte par des mécanismes non encore bien élucidés aboutissant d'une part, à des périodes de latence de plusieurs années (en moyenne 10 ans chez l'homme) et d'autre part, à l'émergence de variants antigéniques qui échappent au contrôle immunitaire.

Le virus de l'arthrite et de l'encéphalite des caprins

Les infections lentivirales chez les petits ruminants caprins affectent les troupeaux du monde entier avec des fréquences qui peuvent atteindre 100% d'animaux et de troupeaux infectés. L'isolement du virus de l'arthrite et de l'encéphalite des caprins (CAEV) et sa caractérisation n'ont eu lieu qu'en 1980 aux USA. Depuis, ce virus a été isolé de chèvres dans la plupart des pays du monde. Cependant, même si l'infection des chèvres par le CAEV est prépondérante, seule une partie (5-20%) des chèvres infec-

[2] On distingue d'une part les lentivirus responsables d'immunodéficience (SIDA) chez leurs hôtes, comme les virus de l'immunodéficience humaine (VIH-1 et VIH-2) chez l'homme, les virus de l'immunodéficience simienne (VIS) chez les singes, les virus de l'immunodéficience bovine (VIB et VMJ) chez la vache, et le virus de l'immunodéficience féline (VIF et VIP) chez le chat et les félidés de la faune sauvage ; d'autre part, les lentivirus ne causant pas de SIDA comme le virus de l'anémie infectieuse des équidés (EIAV) chez le cheval, le virus de l'arthrite et de l'encéphalite des caprins (CAEV) chez la chèvre, et enfin le virus *maedi visna* (MVV) du mouton.

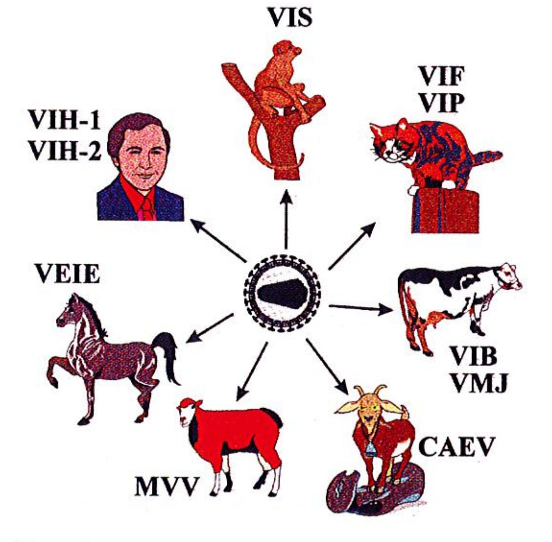


Figure 1 : espèces chez lesquelles des lentivirus naturels ont été isolés : VIH : virus de l'immunodéficience humain ; VIS : virus de l'immunodéficience simien ; VIF et VIP : virus de l'immunodéficience féline et du puma respectivement ; VIB : virus de l'immunodéficience bovine ; VMD : virus de la maladie de Jembrana ; VAIE : virus de l'anémie infectieuse équine ; MVV : virus visna maedi ; CAEV : virus de l'arthrite et de l'encéphalite caprine.

tées développe cliniquement des symptômes. L'incidence économique reste modérée, affectant surtout les troupeaux laitiers à forte performance zootechnique du fait de la diminution de la production de lait à partir des mamelles affectées et de la réforme prématurée des chèvres infectées qui développent des lésions. La voie majeure de transmission du virus dans les troupeaux est verticale, de la chèvre au chevreau nouveau-né au travers du colostrum et du lait qui contiennent des cellules infectées. La contamination a lieu aussi de façon horizontale par les machines à traire, par transfert de sang lors de prophylaxie et par le sperme contenant des leucocytes contaminés... Une politique de contrôle et d'éradication de l'infection a lieu en France et à l'échelle européenne : information des éleveurs, sérodiagnostic, inactivation du colostrum, reconstitution de troupeaux sérologiquement négatifs pour le CAEV, restriction des exportations...

Notre choix du CAEV comme modèle d'étude du passage interspécifique des lentivirus a été motivé par plusieurs raisons :

• l'infection lentivirale chez la chèvre est l'une des plus répandues

• la contamination a lieu essentiellement par l'intermédiaire des cellules infectées présentes dans le colostrum et le lait, or le lait de chèvre est manipulé (traites, fabrication de fromages...) et consommé par l'homme et occasionnellement par plusieurs autres espèces animales

• les chèvres cohabitent souvent avec d'autres animaux domestiques et leurs viandes et tissus (placenta...), sont consommés à l'état frais par les carnivores

• plusieurs études ont déjà démontré que le virus CAEV est capable d'infecter le mouton, et que les virus des moutons nord-américains ont pour origine le CAEV [3]

• notre laboratoire possède des compétences sur l'étude de la structure, de l'évolution et des propriétés biologiques et pathologiques du CAEV

• enfin cette thématique de recherches est en harmonie avec les nouvelles orientations de notre institut concernant la santé animale et la protection des consommateurs (qualité et sécurité alimentaire, lutte contre l'émergence de nouvelles zoonoses et maladies émergentes).

• Le virus franchit-il la barrière d'espèce ?

L'ensemble de ces données et considérations nous a conduits à entreprendre une étude sur la spécificité d'hôte du CAEV et à déterminer si ce virus est capable de franchir la barrière d'espèce, et de ce fait constituer un réservoir de virus qui peut se transmettre aux autres espèces animales. Ce type d'infection interspécifique entraînerait une adaptation du CAEV dans les cellules du nouvel hôte conduisant à l'émergence de nouveaux virus. Cette crainte est d'autant plus justifiée que ce type de virus, comme tous les rétrovirus, intègre son génome proviral d'une manière persistante et définitive sous forme d'ADN dans le génome de la cellule hôte, se réplique à des titres élevés et présente une variabilité extrêmement importante.

Un des axes principaux de nos recherches est d'étudier la relation entre le virus et les cellules-hôtes dans un modèle intraspécifique et interspécifique. Ce programme a pour objectifs de :

• comprendre les mécanismes de la réplication lentivirale chez la chèvre (identification des populations cellulaires dans les tissus, le lait et le colostrum, capables de s'infecter *in vitro* et *in vivo*, et capables ou non de produire des particules infectieuses)

• analyser les mécanismes de la sensibilité ou de la résistance à l'infection par CAEV, de cellules et animaux d'espèces autres que les petits ruminants domestiques

• étudier l'adaptation du CAEV chez ces nouvelles espèces et le risque d'émergence de nouveaux virus dotés d'un tropisme plus large ou de propriétés pathogéniques plus graves que celles du virus parental CAEV.

Les études *in vitro* que nous avons entreprises visent à déterminer la sensibilité ou la résistance des cellules de diverses espèces animales à l'infection par CAEV. Les cellules résistantes à l'infection par CAEV sont examinées pour leur capacité à répliquer le génome de CAEV introduit par transfection, afin d'identifier et d'analyser la partie du cycle viral où se situe la résistance.

Les études *in vivo* sont réalisées soit par inoculation expérimentale directe du CAEV produit *in vitro*, soit par administration par la voie orale de colostrum ou de lait issu de chèvres infectées par CAEV excrétrices de cellules infectées. Ce type d'expériences est pratiqué chez les petits ruminants non domestiques (mouflons, chamois...) et chez les gros ruminants domestiques (veaux nouveau-nés).

Les mouflons sont-ils sensibles à l'infection par le lentivirus de la chèvre, le CAEV ?

Une première étude a été réalisée sur des mouflons (*Ovis ammon*) dans le but de déterminer d'une part, si ces animaux étaient naturellement infectés par un lentivirus de type CAEV, et d'autre part d'établir si expérimentalement ces animaux sont susceptibles d'être infectés par le CAEV. Les analyses sérologiques pratiquées dans notre laboratoire, ainsi que les études publiées, n'ont pas démontré d'infection naturelle par le CAEV chez divers ruminants sauvages. Les mouflons étudiés dans notre laboratoire étaient également indemnes d'infection lentivirale de type CAEV au vu des analyses virologiques [4].

L'inoculation *in vitro* de macrophages de mouflons, dérivés de monocytes sanguins, avec plusieurs isolats de lentivirus caprins CAEV et avec un lentivirus ovin MVV (Maedi Visna Virus), a révélé que les macrophages de ces animaux sont permissifs au CAEV et au lentivirus ovin MVV. Ces virus induisent des effets cytopathiques caractéristiques (figure 2) et

[3] Bank K.L., Adams D.S., McGuire T.C., et Carlson J. 1983. Experimental infection of sheep by caprine arthritis-encephalitis virus and goats by progressive pneumonia virus. Am. J. Vet. Res. 44 :2307-2311.
Chebloune Y., Karr B.M., Sheffer D., and Narayan O. 1996. Variation in lentiviral gene expression in monocyte-derived macrophages from sheep. J. Gen. Virol. 77 : 2037-2051.
Karr B., Chebloune Y., Leung K., and Narayan O. 1996. Genetic characterization of two phenotipically distinct North American ovine lentiviruses and their possible origin from CAEV. Virology. 225 : 1-10.

[4] Mise en culture des cellules de mouflons et recherche de virus par l'induction des effets cytopathiques sur les cellules indicatrices, recherche de protéines virales par immunoprécipitation, et recherche du génome proviral par PCR.

se répliquent à des titres équivalents (10^6 particules infectieuses par millilitre) à ceux obtenus sur des cellules de chèvres et de moutons. L'inoculation expérimentale de 3 mouflons par CAEV a permis de montrer l'infection par ce virus et sa réplication active *in vivo* chez les 3 animaux inoculés. Les mouflons infectés sont devenus séropositifs (présence d'anticorps antiprotéines du CAEV dans le sérum) 2 à 3 semaines après l'inoculation. La virémie a été suivie pendant plus de 8 mois par isolement du virus infectieux à partir des cellules mononucléées du sang et infection de cellules indicatrices GSM de la membrane synoviale de chèvre [5] démontrant ainsi une réplication persistante de du CAEV chez le mouflon. La pathologie induite ainsi que les propriétés biologiques et génétiques des virus isolés des mouflons seront étudiées ultérieurement.

Tableau : quelques exemples de pathogènes et maladies émergentes ou réémergentes recensés durant ces dernières décennies.

Pathogène	Type	Année	Maladie induite
• Légionella	Bactérie	1977	Maladie pulmonaire du légionnaire
• *Staphyloccocus aureus* toxinogene	=	1981	Choc toxique
• *E. coli* O157 :H7	=	1982	Colite hémorragique
• *Helicobacter pylori*	=	1983	Ulcère
• *Vibrio cholerae* O139	=	1992	Nouvelle souche des épidémies de choléra
• *Cryptosporidium*	Parasite	1976	Diarrhée chronique aiguë
• Enterocytozoon bieneusi	=	1985	Diarrhée persistante
• *Cyclospora cayetanensis*	=	1986	Diarrhée persistante
• Encephalitozoon hellem	=	1991	Conjonctivite
• Babesia	=	1991	Babesioses atypiques
• Rotavirus	virus	1993	Diarrhée aiguë
• Ebola	=	1977	Fièvre hémorragique d'Ebola
• Hantavirus	=	1977	Fièvre hémorragique avec syndrome rénal
• HTLV-1	=	1980	Lymphome et leucémie à lymphocyte T
• HTLV-II	=	1982	Leucémie
• HIV	=	1983	SIDA
• Hépatite C	=	1989	Hépatite non-A, non-B
• Sin Nombre	=	1993	Syndrome de détresse respiratoire de l'adulte
• Sabia virus	=	1994	Fièvre hémorragique du Brésil
• HHV-8	=	1995	Sarcome de Kaposi chez les patients SIDA
• Influenza H5N1	=	1997	Grippe mortelle

Les cellules bovines sont-elles sensibles à l'infection par le CAEV ?

L'inoculation *in vitro* de cellules bovines (macrophages dérivés des monocytes sanguins et lignées épithéliales rénales MDBK et GBK) a montré la sensibilité de ces cellules à l'infection par CAEV et MVV. Des effets cytopathiques sont observés seulement sur les macrophages infectés par CAEV et par MVV. Par contre, lorsque les macrophages et les cellules épithéliales de bovins infectés *in vitro* avec les lentivirus des petits ruminants sont co-cultivés avec les cellules indicatrices [5] de la membrane synoviale de chèvre (GSM), ces dernières développent des effets cytopathiques caractéristiques du CAEV et de MVV. Les quantités de virus infectieux produites par les cellules bovines sont 100 à 1000 fois plus faibles que celles obtenues à partir des cellules de chèvres, moutons ou mouflons. Ces quantités augmentent au fur et à mesure des passages des cellules infectées pour atteindre des valeurs comparables aux quantités de virus produites sur les cellules de petits ruminants.

Les cellules humaines sont-elles sensibles à l'infection par le CAEV ?

Plusieurs types de cellules primaires et de lignées cellulaires permanentes humaines ont été testés pour leur sensibilité à l'infection par CAEV et MVV. Nos résultats démontrent que ni les cellules primaires ni les lignées cellulaires humaines ne sont sensibles à l'infection *in vitro* par les lentivirus des petits ruminants, quelle que soit la multiplicité d'infection utilisée (0,1 ; 1 ou 10). L'analyse par PCR et RT-PCR des cellules inoculées par les virus a révélé l'absence de génome viral, indiquant ainsi l'incapacité des particules virales à entrer dans les cellules humaines, et donc la résistance naturelle de celles-ci à l'infection.

Le génome du CAEV se réplique-t-il après sa transfection des cellules humaines ?

Contrairement aux résultats obtenus à propos de l'infection que nous venons de voir, la transfection [6] du génome infectieux de CAEV dans des lignées monocytes/macrophages et des cellules épithéliales humaines conduit à la production de particules virales infectieuses pour les cellules caprines mais non infectieuses pour les cellules humaines. Les quantités de particules virales produites par les cellules humaines transfectées sont équivalentes à celles obtenues par transfection des cellules de petits ruminants.

Ces résultats ont permis de démontrer la capacité des cellules humaines à répliquer avec efficacité le génome de CAEV sans que celui-ci soit capable d'entrer dans ces cellules.

• Que peut-on conclure au vu de ces résultats ?

L'ensemble de ces données permet de conclure que, contrairement à l'idée reçue, la barrière d'espèces des lentivirus des petits ruminants se situe au-delà des petits ruminants domestiques. En plus de leurs hôtes naturels, ces virus sont capables d'infecter et de se répliquer dans les cellules de petits ruminants de la faune sauvage et de bovins domestiques.

Les cellules humaines sont réfractaires à l'infection mais permettent la réplication complète du génome du virus pour produire des particules virales infectieuses. Ce dernier résultat permet de conclure que le blocage de l'infection des cellules humaines par le CAEV se situe au niveau de

[5] Ces cellules sont couramment utilisées pour diagnostiquer ou multiplier le CAEV car elles sont très sensibles à son infection et elles développent des effets cytopathiques caractéristiques sous forme de cellules géantes multinucléées qui résultent de la fusion de plusieurs cellules.

[6] Introduction de l'ADN dans les cellules-cibles.

l'entrée du virus dans les cellules, blocage vraisemblablement dû à l'absence de récepteurs fonctionnels pour ce virus à la surface des cellules humaines. D'autres espèces-hôtes doivent être étudiées pour déterminer où se situe la "frontière".
Il en résulte que tout mécanisme permettant l'entrée du virus ou du génome viral dans les cellules humaines (pseudotypage, transfection, fusion avec des cellules caprines infectées...) peut conduire à la production de particules virales infectieuses pour les espèces naturelles, mais que la capacité à infecter des cellules humaines nécessite des modifications plus importantes du génome.

Recherches en cours et perspectives

Les études que nous nous proposons de mener visent à déterminer *in vitro* si la zoonose par CAEV pourrait se produire, soit par un CAEV dont les propriétés auraient changé à la suite de son adaptation chez une autre espèce au cours des passages d'espèces, soit par un CAEV recombiné ou pseudotypé avec l'enveloppe d'un autre virus à tropisme d'espèce plus large.
La modélisation biomathématique nous permettra dans la première hypothèse d'établir des modèles de diffusion virale intra et interspécifique et des prédictions sur l'évolution moléculaire et épidémiologique de ces virus.
En ce qui concerne la deuxième hypothèse, il s'agit d'une recherche prédictive dans le but de mieux comprendre les facteurs impliqués dans le passage inter-espèces, l'adaptation virale, l'émergence de virus recombinants et enfin la virulence et le type de pathologie induite par ces recombinants. En effet, les lentivirus présentent entre eux une similitude sur le plan de l'organisation et de la composition génétique, cependant, ils diffèrent tant sur le plan de leur tropisme cellulaire que sur le plan de la pathogénie induite chez leurs espèces-hôtes. Le risque d'émergence d'un lentivirus recombinant à la suite de l'infection d'un animal par des lentivirus d'espèces différentes est à considérer sérieusement.
La disponibilité dans notre laboratoire de génomes complets, incomplets ou modifiés du virus CAEV, un des plus simples parmi les lentivirus, et des génomes des autres lentivirus, nous permet d'envisager des études à l'échelle moléculaire des éléments viraux indispensables à la réplication et à l'infection de différents types cellulaires et de différentes espèces. La disponibilité à proximité de notre laboratoire (dans le même bâtiment) de structures d'expérimentation animale conventionnelles et d'un Lazaret (animalerie de type L3) pour les petits et gros ruminants (grâce à la collaboration avec les Professeurs Richard et Prave du département de santé animale de l'ENVL) permettent d'envisager les infections expérimentales intra et interspécifiques.
Ces travaux sont réalisés en collaboration avec le laboratoire INRA de bioinformatique à l'ENV de Lyon dirigé par Philippe Sabatier, et avec Gilbert Deléage de l'institut de biochimie et chimie des protéines de Lyon. Nous travaillons aussi en collaboration avec l'équipe de Brelerut de l'INRA centre Clermont-Theix pour rechercher des infections naturelles et expérimentales des cervidés par des lentivirus des petits ruminants. Nous disposons d'un accès aux petits ruminants domestiques et de la faune sauvage du Parc de la Tête d'Or de Lyon grâce à la collaboration de M[r] Deschanel et M[me] Rachail. Nous travaillons actuellement à la mise en place d'un réseau de collaboration entre les laboratoires INRA de l'ENV de Lyon, le CNEVA, l'École Vétérinaire de Lyon, l'ONC (Office National de la Chasse) et le laboratoire départemental de Savoie (Chambéry) pour les études d'infections naturelles et expérimentales sur les petits ruminants de la faune sauvage.

Yahia Chebloune et son équipe,
INRA/ENV de Lyon.

"Cultiver" du Mildiou avec un risque zéro !

Les tournesols sont attaqués par un champignon qui provoque des chloroses sur les feuilles et entraîne un nanisme important suivi d'une stérilité ; ce sont les symptômes du Mildiou. Le champignon se conserve dans le sol sous forme d'oospores qui germent à l'occasion de printemps humides, les propagules [1] contaminantes infectent les plantules de tournesol. Celles-ci vont produire des spores capables de contaminer d'autres pieds de tournesol. Les dégâts peuvent être considérables.

Le mildiou du tournesol maîtrisé jusqu'en 1995 par l'utilisation de variétés résistantes ou par le traitement des semences avec des fongicides systémiques est redevenu une préoccupation majeure des agriculteurs. La recrudescence de la maladie est due à l'apparition de nouvelles races [2] du champignon (5 en France, 10 dans le monde) et, surtout, de souches résistantes aux fongicides (aux États-Unis et en France). Le groupe de recherche sur le tournesol de Clermont-Ferrand (GREAT) [3] développe des recherches sur cette maladie selon trois axes :

- la connaissance du parasite (*Plasmopara halstedii*) : caractérisation des races du champignon selon différents hôtes, suivi de l'évolution du parasite en France ; étude de sa variabilité génétique de comparaison des populations du parasite au niveau mondial ;
- les gènes de résistance chez le tournesol : localisation et clonage des gènes de résistance, recherche de nouveaux génotypes résistants à toutes les races de mildiou, transformation de mildiou des lignées élites de l'INRA en lignées résistantes grâce à la sélection assistée par marqueurs moléculaires ;
- l'interaction tournesol/*P. halstedii* : analyse épidémiologique des infections secondaires, développement d'un ou outils de diagnostic précoce

[1] Petit amas pluricellulaire chlorophyllien qui assure la reproduction végétative des mousses. (INRA msensuel).

[2] Le terme exact est : pathotype. Nous utiliserons l'intitulé plus simple de race dans cet article.

[3] Le Groupe de Recherche Auvergne-Tournesol (GREAT) rassemble l'équipe d'Amélioration du tournesol (DGAP), l'équipe de Pathologie du tournesol (DSPE) et l'Unité associée à l'INRA : OVGV (Université Blaise Pascal) Nos installations ont été réalisées sur des crédits de l'INRA, de l'Union Européenne, du CETIOM et du Conseil Régional d'Auvergne.

À l'occasion de leur mise en service, l'INRA a invité la profession à une journée portes ouvertes en juillet dernier pour une présentation technique de ces nouvelles chambres de culture. Cette journée a aussi été l'occasion d'exposer les différents programmes de l'INRA sur le mildiou du tournesol et la nouvelle nomenclature internationale des races de *P. halstedii* qui a été validée par les principaux pathologistes du tournesol lors d'un symposium organisé par l'ISA (International Sunflower Association) à Fargo (USA) cet hiver.


Photo : J. Weber

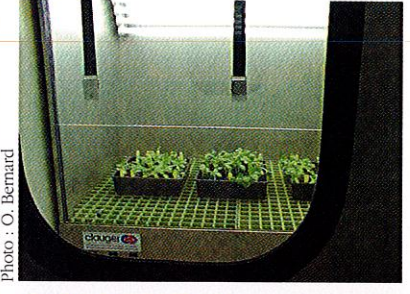

Photo : O. Bernard


Photo : P. Leclercq

Photo du haut : chambre isotherme avec jeunes plants de tournesol "co-cultivés" avec une souche de mildiou.
Photo du bas : mildiou sur tournesol.

sur les semences, caractérisation et identification des mécanismes constitutifs de défense chez le tournesol.

Pour mener à bien ces études, l'INRA s'est équipé sur le site de Crouël, de chambres de culture aux normes de confinement assurant une totale protection de l'environnement avec trois objectifs :

• multiplier et analyser les différentes souches de *P. halstedii* qui ne se développent que dans des tissus vivants (champignon biotrophe) : les caractéristiques physiques (lumière, température et humidité) sont celles nécessaires à la co-culture de la plante et du champignon ;

• protéger l'environnement de toute pollution : les sporulations abondantes du champignon sont contrôlées. L'atmosphère des chambres de culture est rejetée à l'extérieur de l'enceinte après une filtration absolue, de même, toutes les eaux d'arrosage et de lavage sont désinfectées ;

• étudier les différentes races de champignon sans risque de mélange : chacune est élevée dans des cellules indépendantes. L'équilibre entre les dépressions atmosphériques assure l'isolement indispensable.

Ces objectifs, en plus des contraintes techniques, nécessitent des procédures d'accès et de manipulation très strictes.

Avec ces installations, l'INRA se donne les moyens techniques de :

• suivre l'évolution du parasite (nouvelles races, souches résistantes aux fongicides) afin d'avertir les sélectionneurs de tout changement pouvant nécessiter l'évolution des programmes de création de variétés résistantes ;

• purifier, caractériser et conserver les différents génotypes du parasite afin de les fournir aux services officiels (GEVES), aux sélectionneurs et aux programmes de recherche.

Denis Tourvieille de Labrouhe,
Pathologie végétale, Amélioration des Plantes, Clermont-Ferrand/Theix.

Prévoir la dynamique des populations d'un ravageur de la vigne, l'Eudémis

Un nouveau modèle d'analyse mathématique

Des modèles de prévision de la dynamique des populations de l'Eudémis, un insecte lépidoptère qui attaque les grappes de raisin, sont actuellement disponibles et utilisés par les organismes professionnels. S'ils sont nécessaires pour mettre en place des méthodes de lutte raisonnée contre ce ravageur, ils restent insuffisants par la quantité de renseignements fournis. Certes, ils permettent de prédire la période la plus favorable à une intervention phytosanitaire, mais ils n'apportent aucune information sur l'importance des populations d'insectes présentes dans le vignoble. C'est pourquoi, au cours de ces dernières années, nous avons développé un modèle mathématique permettant de prévoir, dans le temps, l'évolution de la population d'Eudémis de façon quantitative, stade par stade, et de décrire la répartition de cet insecte à l'échelle de la parcelle et du domaine viticole.

L'Eudémis (*Lobesia botrana* Den. & Schiff.) est actuellement le principal ravageur du vignoble européen. Cette tordeuse de la grappe est responsable d'importantes pertes qualitatives et quantitatives. La lutte contre cet insecte passe par l'épandage de produits chimiques du printemps à la fin de l'été. Afin d'assurer une protection raisonnée du vignoble il est nécessaire de posséder des renseignements fiables sur les variations dans le temps des niveaux de populations de cet insecte.

Le cycle biologique de l'Eudémis en Aquitaine comporte trois générations : la première se déroule sur les fleurs de vigne, la seconde sur les rai-


Photo : R. Coutin - OPIE

Chenille d'Eudémis.


Photo : J.P. Carles

Adulte d'Eudémis.

sins verts et la troisième sur les raisins mûrs. Pour chacune d'entre elles, l'insecte passe par huit stades de développement : le stade embryonnaire, les stades larvaires (l'Eudémis présente cinq stades larvaires), le stade nymphal et le stade adulte. En fin de troisième génération, l'Eudémis hiverne sous forme de chrysalide en diapause et les papillons émergent au printemps de l'année qui suit.

Le modèle développé repose sur un système d'équations mathématiques (équations aux dérivées partielles de convection-réaction-diffusion) traduisant, dans le temps et l'espace, les variations d'abondance de l'Eudémis, pour une génération de l'insecte donnée en fonction de son âge physiologique. Il tient compte des paramètres biologiques régissant la dynamique dans le temps de l'insecte : la vitesse de vieillissement, le taux de mue d'un stade au suivant, le taux de mortalité ainsi que le taux de fécondité. À l'échelle d'une parcelle de vigne, les dégâts d'Eudémis se répartissent de façon agrégative : les attaques n'apparaissent pas de façon homogène sur la parcelle, il existe des "îlots" dont les ceps présentent des grappes infestées au cœur de zones saines et souvent les bordures de parcelle sont plus attaquées. Cela provient du choix des femelles pour la ponte : le modèle prend donc en compte les déplacements des femelles vers les zones repérées comme étant les plus favorables à la ponte ; ce sont le plus souvent les zones dont les ceps sont les plus productifs ainsi que les rangs de bordure.

Ainsi conçu, le système mathématique peut être appliqué sur tout type de domaine fini : le rang de vigne, la parcelle, le domaine viticole, la zone d'appellation... Cependant pour que le modèle soit correct d'un point de vue mathématique, il est indispensable d'imposer une condition mathématique appelée "condition aux limites". Cette condition permet de faire le lien entre le domaine de travail et le domaine extérieur (son complémentaire) où n'est pas appliqué le modèle. Par exemple, les "conditions aux limites en âge" représentent le passage des insectes d'un stade au suivant et pour la "condition en espace", nous avons défini une "condition aux limites dite mixte", sous la forme d'une équation différentielle ordinaire du premier ordre décrivant le comportement du papillon. Elle tient compte des échanges observés en bordure de parcelle et exprime les phénomènes de migrations.

Pour estimer les paramètres biologiques présents dans le modèle, l'influence des facteurs climatiques et nutritionnels sur le développement de l'insecte a été mise en évidence à partir de protocoles expérimentaux réalisés en laboratoire. C'est ainsi que nous avons estimé, pour des températures constantes et pour chaque stade de l'Eudémis, la vitesse de développement, le taux de mue, le taux de mortalité et la fécondité. Nous avons ensuite effectué un travail d'analyse de données portant sur les vitesses de développement, la fécondité, les distributions de passage d'un stade de l'insecte au suivant et les taux de mortalité. Une comparaison de différents modèles d'ajustement de la vitesse de développement d'insectes en fonction de la température a été réalisée [1] et une nouvelle fonction plus performante a été proposée [2]. Cette formule a donné d'excellents résultats sur l'ensemble de nos données mais également sur les valeurs des vitesses de développement d'autres insectes [2] et de la vitesse de croissance de champignons entomopathogènes en fonction de la température [3].

L'analyse numérique du modèle mathématique ayant été validée, il convient maintenant de passer à sa "validation biologique" à partir d'observations effectuées sur un réseau de parcelles de vigne. Enfin, pour que le modèle mathématique soit pleinement utilisé par le monde viticole et les organismes qui s'y rattachent, il sera également nécessaire de développer une interface graphique conviviale.

Jean-François Brière,
Zoologie, Bordeaux-Aquitaine.
G.R.A.M.M., université Bordeaux I,
UFR Mathématiques, Talence. ■

Références bibliographiques

[1] Brière J.F. and Pracros P., 1998. Comparison of Temperature-DependentGrowth Models with the Development of Lobesia botrana (Lepidoptera : Tortricidae) (Den. & Schiff.). Environ. Entomol., 27, 94-101.

[2] Brière J.F., Pracros P., Leroux A.Y. and Pierre J.S., 1998. A novel rate model of temperature-dependent development for arthropods. Environ. Entomol., (acceptée pour publication).

[3] Smits N., Brière J.F., Fargues J., 1998. Comparison of non-linear temperature-dependent rate models applied to in vitro growth of entomopathogenic fungi. Mycopathologia. (Soumise).

D'autres thèmes de recherche sont abordés dans "Presse Info"

juillet-août 1998
Dossier spécial tomate :
• le contrôle génétique organoleptique de la tomate. État des recherches
• le goût et l'arôme
• les facteurs génétiques de la qualité
• les collections de ressources génétiques
• qualité nutritionnelle : le candidat lycopène
• conduite de la culture et qualité de la tomate sous serre
• lutte intégrée et qualité toxicologique
• lutte biologique contre la pourriture grise

septembre 1998
• un muscat qui ne "coule" pas
• le lin venu du froid

octobre 1998
• qualité des laitues et lutte contre la pollution : des objectifs contradictoires ?
• fabrication de la bière : microfiltration contre tradition ?

novembre 1998
• Agenda 2000 et grandes cultures
• bien utiliser les pesticides
• les stratégies alimentaires des brebis
• tremblante du mouton : le point des recherches à l'INRA

http://www.inra.fr/PRESSE/index.htm

Animer, Diffuser, Promouvoir



Photo : G. Cattiau

Merinos d'Arles.

La Crau

Équilibres agri-environnementaux en zone pastorale

Caillouteuse, steppe semi-aride à l'origine, la Crau est une plaine basse méditerranéenne qui a été partiellement mise en valeur par l'irrigation. Les surfaces de steppe, appelée localement "coussou", se sont réduites à partir du XVI[ème] siècle (canal de Craponne 1559), lentement d'abord, puis de manière accélérée ensuite au XVIII[ème] et surtout au XIX[ème] siècle (canal de Boisgelin). Sur ces sols très particuliers, l'installation de prairies de fauche bordées de haies pour les protéger du mistral a produit un paysage caractéristique juxtaposant des secteurs bocagers et des étendues de steppe sans pour autant faire perdre au coussou sa vocation pastorale très ancienne. Ainsi s'est constitué un milieu écologique original façonné et entretenu par l'activité pastorale liée aux grands troupeaux ovins Mérinos d'Arles transhumants. C'est un des derniers refuges d'une avifaune rare et protégée, l'Oedicnème criard, l'Outarde canepetière, l'Alouette calandre et surtout le Ganga cata, oiseau emblématique de la Crau.

Peu productif, proche de sites urbains et industriels en expansion, le coussou n'a cessé d'être l'objet de multiples convoitises pour y développer des activités diverses : de 55 000 ha à l'origine il a été ramené à 11 500 ha aujourd'hui. Les 44 000 ha manquants se partagent sensiblement à égalité entre des usages non agricoles (industries, zones commerciales, terrains militaires, voies de communication...) et agricoles. Outre les prés irrigués (12 000 ha) ces derniers comprennent des labours, des friches, des serres maraîchères et des vergers en extension. L'accélération des bouleversements du milieu menaçant l'équilibre écologique, les surfaces de steppe subsistantes ont été classées en 1990 en Zone de Protection Spéciale avec l'appui de l'Union Européenne. **Une large prise de conscience collective des enjeux écologiques et agricoles et de leurs multiples liaisons a eu deux conséquences importantes :**

- des subventions au maintien de l'activité pastorale traditionnelle, supposée élément essentiel de la conservation des habitats remarquables (Mesure Agri-environnementale, article 19)
- le financement, dans le cadre d'une "Action Communautaire Environnement", d'une analyse de l'agro-écosystème des zones pastorales de Crau.

Pendant quatre années consécutives une équipe pluridisciplinaire a mené une étude concernant :

- les éleveurs et les systèmes d'élevage
- la ressource pastorale
- les modes d'utilisation de la végétation et leur impact
- les populations d'oiseaux et leurs relations avec les végétations.

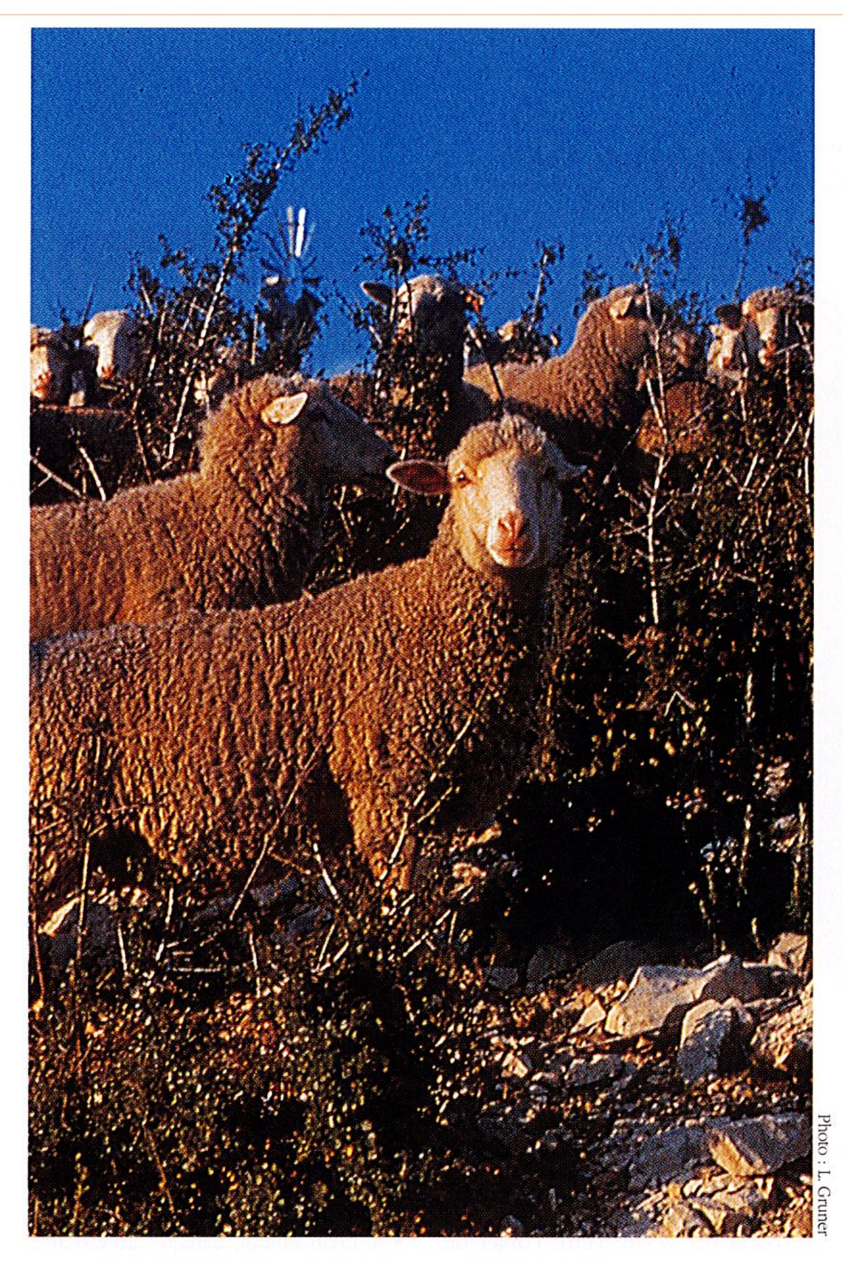
Au terme de ces quatre années, un large consensus se dégage pour considérer le coussou comme "un agroécosystème sur lequel l'activité pastorale constitue le mode de conservation essentiel des différents habitats et espèces qui fondent le caractère exceptionnel de la Crau".

Errata

L'adresse du site pour l'annonce de l'index synonymique de la flore de France parue dans la rubrique "Animer, Diffuser, Promouvoir", "Multimédia" du n°98 est : http://www.inra.fr/Dijon/malherbo/fdf/accueil1.htm

L'équipe associait des zootechniciens et des socio-économistes de l'INRA de Montpellier, des ingénieurs du CERPAM, Centre d'Études et de Réalisations Pastorales Alpes Méditerranée, et de la Chambre d'Agriculture des Bouches-du-Rhône, des naturalistes du CEEP, Conservatoire Études des Ecosystèmes de Provence.

Voir dans cette rubrique, la partie "Éditer, lire" qui présente le livre "Patrimoine naturel et pratiques pastorales en Crau".



Élevage de plein air de Mérinos d'Arles en garrigue de Montpellier.

Photo : L. Gruner

Quelque 200 troupeaux ovins, dont la taille varie de 300 têtes à plusieurs milliers, exploitent les deux ressources que sont le coussou (en hiver et au printemps) et l'alpage (en été). Les brebis Mérinos d'Arles, rustiques, agnèlent en automne et pâturent majoritairement sur les regains des prés irrigués pendant l'allaitement jusqu'en janvier.

La majorité des éleveurs est tributaire d'achats d'herbe à l'année, en montagne (alpages) mais aussi en plaine (coussous, céréales en vert, regains sur prés, collines). Les *herbassiers,* sortes de bergers sans terres (35% des éleveurs), agissent ainsi pour la totalité de leurs achats ; de nombreux autres, disposant d'une base foncière insuffisante, sont également concernés, en montagne surtout.

Contrairement aux autres plaines provençales et languedociennes, l'élevage ovin s'est très bien maintenu en Crau : en 1996-97, 117 000 brebis, réparties dans 165 troupeaux, ont hiverné en Crau contre respectivement 105 000 et 214 en 1983. Ce maintien apparaît lié aux ressources pastorales des parcours et notamment du coussou qui occupe une position clé dans le calendrier fourrager. Des mesures effectuées depuis 1993 situent la production printanière des coussous entre 1300 et 1700 kg de MS/ha. Une pousse d'automne, variable selon les années, se traduit par des reports sur pied plus ou moins desséchés. Ils représentent l'essentiel de la ressource fourragère des troupeaux entre la mi-février et la mi-avril et leur valeur nutritive est faible. Le cumul des reports sur pied et de la croissance printanière représente un potentiel de 800 journées x brebis/ha alors que chez les éleveurs les chargements globaux semblent se concentrer aux environs immédiats de 500 journées/ha.

Cette steppe qui, sous une apparente uniformité, cache des physionomies de végétation variées, est utilisée selon des modalités multiples. À côté d'une majorité d'espèces herbacées annuelles et pérennes, le Brachypode rameux et les petits ligneux (thym et lavande) témoignent, selon leur abondance et leur développement, de ces pratiques pastorales diverses. Les objectifs zootechniques des éleveurs et les ressources fourragères dont ils disposent (type, quantité) conduisent à une exploitation plus ou moins intense et plus ou moins précoce des secteurs du territoire attaché à un troupeau.

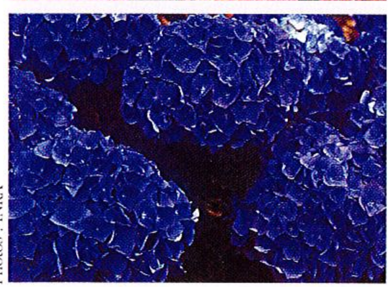
Diversité de conduite des troupeaux et pressions pastorales variables génèrent des hétérogénéités de végétation. L'avifaune en tire parti : le Ganga niche plutôt dans les secteurs ras et nitrophiles alors que la parade des Outardes a lieu dans les secteurs sous-pâturés mais d'autres facteurs, dont la hiérarchie n'est pas connue, peuvent intervenir dans la sélection des sites d'alimentation, de parade ou de nidification.

Gilbert Molénat,
Zootechnie Méditerranéenne,
Montpellier

Manifestations

Dans le cadre de la **Semaine de la Science**, une exposition sur la couleur des fleurs a été réalisée à Angers avec des chercheurs des unités d'agronomie et d'amélioration des espèces fruitières et ornementales. Les pigments végétaux et autres fac-





Photos : INRA

Hortensia (*Hydrangea macrophylla*) de la variété "Adria" : sépales roses sur substrat avec un pH6 et sépales bleus sur substrat plus acide (pH4) avec apport de sulfate d'aluminium.

teurs participant à la coloration des fleurs, les aspects génétiques et moléculaires, les aspects physiologiques, les recherches menées au centre sont accompagnées de photographies de fleurs illustrant le propos. Cette exposition composée de 10 panneaux 60x80 peut maintenant circuler sur simple demande.

Jean-Luc Gaignard, Angers.

Colloques
organisés par l'INRA ou auxquels participent des intervenants INRA

NUTRITION ET SANTÉ, les journées nationales de l'APBG ont eu lieu les 20, 21 et 22 novembre à la faculté de Médecine de Paris, organisées par l'IFN, avec pour thèmes l'agro-alimentaire : le génie génétique appliqué aux plantes, la nutrition animale : les prions, l'alimentation des adolescents, l'alimentation et la santé et l'alimentation du futur, données éthiques.

L'ÉVALUATION SCIENTIFIQUE : objets complexes et approches interdisciplinaires dans le domaine de l'environnement. Acteurs, structures, enjeux et questionneurs. Ces journées 1998 organisées par Natures Sciences Sociétés Dialogues ont eu lieu les 10 et 11 décembre à l'ENGREF Paris.

Thèmes des 4 sessions : du côté des institutions ; du côté des chercheurs ; réflexions internes ; les enseignements.

▲ Contact : NSS-Dialogues. Tél. 01 40 97 71 16. Fax 01 40 97 47 53.

DROIT ET NÉGOCIATIONS INTERNATIONALES : la prise en compte des aspects scientifiques et économiques, 1[er] séminaire juriste, INRA, salle des Commissions, rue de l'Université Paris, 21 janvier 1999, organisé par l'INRA-ENESAD en ESR.

Au programme :

• **le droit à l'environnement** : la protection des paysages et la convention européenne du paysage par Michel Prieur ; la protection de la nature et les conventions internationales par C. de Klemm ; le rôle des secrétariats des conventions internationales par J.M. Lavielle ; un conflit international à propos du Danube par A.C. Kiss ;

• **la normalisation** : les ambiguïtés de l'élaboration internationale des normes par Laurence Boy ; l'élaboration des normes au *Codex-Alimentarius* par J.P. Doussin ;

• **la propriété intellectuelle** : les conflits de lois à propos d'Internet par André Lucas ; les biotechnologies par J.P. Clavier ; les signes de qualité par Louis Lorvellec.

RECHERCHE PORCINE EN FRANCE, centre de Congrès, Chaillot Galliéra Paris, organisées par l'ITP et l'INRA, 2-3-4 février 1999.

Au programme de ces 31[èmes] journées : 6 séances au cours desquelles 58 communications porteront sur la reproduction (par Philippe Chemineau, Nouzilly), l'environnement, le logement, l'alimentation, la qualité des produits (par Jacques Mourot, St-Gilles), la santé et la sécurité alimentaire.

▲ Contact : Institut Technique du Porc, journées de la Recherche Porcine, 149, rue de Bercy, 75595 Paris cedex 12. Tél. 01 40 04 53 53. Fax. 01 40 04 53 77.

LE MONDE HAUT EN COULEURS DES POLYPHÉNOLS : recherches et applications, Port-Leucate, 7, 8 et 9 septembre 1999, organisé par l'université internationale d'été en méditerranée (UIEM).

Thèmes : l'eau et les aliments ; les polyphénols dans l'alimentation ; la couleur : premier contact avec l'aliment ; les polyphénols : colorants de l'an 2000 ; les polyphénols et la santé.

▲ Contact : UIEM, 22 rue Antoine Marty, 11020 Cacassonne cedex. Tél. 04 68 11 43 00. Fax. 04 68 72 60 42.

Colloque
Autre

L'OLIVIER, Nyons, organisées par l'Institut du Monde de l'Olivier, 4 et 5 février 1999.

Ces 1[ères] rencontres internationales de l'Olivier aborderont les disciplines suivantes : histoire et civilisation, technologie, économie, aménagement du territoire.

▲ Contact : Alexandra Barnouin, 40 place de la Libération, 26110 Nyons. Tél. 04 75 26 90 90. Fax. 04 75 26 90 94.

Éditer, lire

Activité éditoriale des administrations et des établissements publics de l'État

Cette circulaire fait notamment suite à une réclamation des éditeurs de livres d'art à propos de la concurrence existante entre leurs publications et celle

des éditions de la Réunion des Musées Nationaux, concurrence d'autant plus faussée que la RMN facture des droits à ces éditeurs, droits qu'elle ne supporte pas pour ses propres ouvrages.

Cette circulaire a donc pour principal objet de rappeler que :

• l'activité d'édition des administrations et établissements publics doit demeurer directement liée à leur mission de service public ;

• cette activité ne doit pas fausser la concurrence sur certains segments du marché du livre.

Les ouvrages qui, en raison de la spécialisation du sujet abordé et de l'étroitesse du marché, ne pourraient être offerts au public à un prix abordable sans financements publics, ne sont pas considérés comme faisant concurrence aux publications privées. **Les ouvrages édités par l'INRA**, conformément à sa mission de diffusion des connaissances, appartiennent à cette catégorie.

En revanche, pour les ouvrages publics en concurrence avec des publications de même nature du secteur privé, il convient de s'assurer que leur prix couvre au minimum intégralement les coûts directs de production mais également de structure, conformément aux pratiques habituelles des entreprises privées, de manière à ce que leur prix de vente au public ne soit pas considéré comme abusivement bas et ainsi de nature à fausser la concurrence.

La circulaire préconise, pour ce faire, la mise en place de méthodes de comptabilité analytique communes à toutes les institutions publiques ayant une activité éditoriale.

Pour la mise en place de cette comptabilité, un groupe de travail est constitué sous la direction du président de la commission de coordination de la documentation administrative et devra rendre ses conclusions en mars 1999.

En outre, les coéditions entre le secteur public et le secteur privé sont recommandées par cette circulaire ; ce qui conforte une **pratique déjà mise en œuvre par l'INRA**.

Enfin, la circulaire préconise que les administrations et établissements qui n'ont pas statutairement de mission ou vocation éditoriale particulière mettent fin à leur activité d'édition, même occasionnelle.

(D'après "Droit Devant", lettre d'information bimestrielle de la Direction des Affaires Juridiques, n°26, septembre 1998).

Claire Werlen,
Affaires Juridiques.

La direction de l'information et de la communication a apporté son concours à la préparation de ces mesures et suit aujourd'hui, en lien avec le ministère, le projet de mise en place des méthodes de comptabilité analytique commune à toutes les institutions ayant une activité éditoriale.

Marie-Françoise Chevallier-Le Guyader, DIC

Revues

PRODUCTIONS ANIMALES, INRA Éditions, n°4, vol. 11, septembre 1998, 68 p., 100 F. (Abonnement 1 an/5 numéros : 400 F.). http://www.inra.fr/PA/index.htm

Au sommaire : volailles : besoins en thréonine ; pâturage : sélection et utilisation des ressources fourragères par les herbivores ; viande bovine : le caractère culard en Blanc Bleu Belge ; lait : facteurs de variation du taux de caséines ; caprins : alimentation et reproduction des chevrettes ; pratiques d'élevage : production laitière spécialisée au Maroc.

AGRICULTURES. Cahiers d'études et de recherches francophones, éditions John Libbey Eurotext, vol. 7, n°4, juillet-août 1998, 79 p., 120 F. http://www.john-libbey-eurotext.fr.

Au sommaire : ménager, aménager l'eau : plaidoyer pour un liquide précieux ; précarité et agriculture dans la Haute-Loire ; conditions de durabilité d'un système agraire caféicole : un exemple au Burundi ; développement du bananier et cercosporiose noire en Côte d'Ivoire ; pullulations de rongeurs, agriculture et santé publique ; biotechnologies et biosécurité : le rôle des pouvoirs publics ; contribution de la biomasse aérienne, de l'indice de récolte et de la précocité au rendement en grain de l'orge en zone semi-aride d'altitude ; digestion anaérobie des déchets de bovins mélangés au macrophyte *Pistia Stratiotes* ; pertes dues aux nématodes dans une succession maïs-tomate au Burkina Faso.

SÉCHERESSE, éditions John Libbey Eurotext, vol. 9, n°3, septembre 1998, 67 p., 140 F. http://www.john-libbey-eurotext.fr

Au sommaire : la spatialisation des modèles d'érosion des sols à l'aide de la télédétection et des SIG : possibilités, erreurs et limites ; étude des pluies annuelles et journalières dans le Sahara algérien ; approche agroclimatique de la sécheresse agricole au Maroc ; gestion de l'espace et système d'information géographique. Application à la basse vallée de l'oued Isser (Algérie) ; apport des techniques d'analyse multivariable à l'évaluation de l'état de végétation des peuplements forestiers. Cas du chêne-liège en Maâmora (Maroc Atlantique) ; approche cartographique et magnétique pour l'identification des sources de sédiments : cas du bassin versant Nakhla (Rif, Maroc) ; importance socio-économique de la production d'oignons en Afrique de l'Ouest : contraintes et perspectives.

INSECTES. Les cahiers de liaison de l'OPIE, n°110, 3ème trimestre 1998, 31 p., 50 F. (Abonnement de 4 numéros : 185 F.). http://www.inra.fr/OPIE-Insectes/pa.htm

Au sommaire : paludisme et maîtrise des populations anophéliennes ; aperçu sur le IVème CIFE (Saint-Malo,

Battage de seigle. Ceilloux.


Photo : L. Vidal

juillet 1998) ; hybridation interspécifique entre *A.maenas* et *A. lunas* (*Lepidoptera, Attacidae*) ; entomofaune des ajoncs, des cytises et des genêts ; élevage d'un hétérocère néarctique : *Eacles imperialis* ; la conquête de la terre par les insectes et par les hommes ; les mots de l'entomologie.

COURRIER DE LA PLANÈTE : OGM : essor des biotech et principe de précaution, n°46, juillet-août 1998, 40 F. http://www.rio.net/solagral
Au sommaire : des OGM pour quoi faire ? gouvernance de la recherche (avec entre autres un entretien avec Guy Paillotin et Patrick Legrand sur le thème : chercheurs et citoyens) ; nourrir la planète (gènes, hormones...) ; environnement ; réponses européennes (conférences citoyennes, Italie, Danemark...) ; réponses juridiques (principe de précaution, brevets...).

FUTURIBLES, n°235, octobre 1998.
Au sommaire : la fin et les moyens ; le sujet créateur du futur. De l'insensé au sens ou la naissance du sujet ; prospective, débat, décision publique. Avis du Conseil économique et social ; l'émergence des biotechnologies en agriculture par Guy Paillotin.

LA GARANCE VOYAGEUSE, revue du monde végétal, n°43, 1998, (35 F. le numéro, abonnement d'1 an (4 numéros : 125 F). Mél.garance@wanadoo.fr
Au sommaire : thé vert, le paradoxe chinois ; la ronce ; le *pau rosa* ou bois de rose ; le rhododendron.

LES CARNETS DU PAYSAGE, Actes Sud/ENSP, n°1 , printemps 1998, illustré, 190 p., 100 F. (Abonnement de 3 numéros : 240 F.).
Au sommaire : espaces publics conflits d'usage ; le lieu du défi ; séjours interdits ; lieux de représentation : les espaces publics du Grand Lyon ; la fontaine des Innocents, Paris ; paysages urbains, choses publiques ; tracés publics et paysages remarquables ; l'agriculture peut-elle devenir paysagiste ; à l'origine du paysage ; Ushguli, refaire une photographie dans le Caucase ; nouvelles affectations du corps.

Livres

RICHESSE ET PAUVRETÉ EN AGRICULTURE, G. Jégouzo, J.-L. Brangeon, B. Roze, éditions INRA-Économie, 1998, 252 p., 150 F.
Comment se situent la richesse et la pauvreté en agriculture, en regard de ce qu'elles sont dans l'ensemble de la société française ? Si la moyenne du revenu total des ménages agricoles rejoint dorénavant la moyenne générale, voire la dépasse tout récemment, des mécanismes générateurs de fortes inégalités individuelles ne restent-ils pas toujours à l'œuvre ? Ou bien les problèmes de faible niveau relatif des revenus des agriculteurs sont-ils désormais derrière nous, du fait de la diversification des activités, de l'extension des revenus du patrimoine et des transferts sociaux ? Les auteurs font le point des connaissances actuelles sur ces questions. Quelques éléments de comparaison sont donnés avec d'autres pays d'Europe ou les États-Unis. Tandis que la richesse d'une fraction des agriculteurs se consolide, la pauvreté agricole est encore relativement fréquente. Elle recule néanmoins, pour une large part du fait de la disparition accélérée des petites exploitations et reste moins sévère que la pauvreté non agricole. Compte tenu de l'importance des transferts publics agricoles, ceux-ci continuent de soulever trois questions en terme d'efficacité et de justice : celle de la fréquence, encore exceptionnellement forte des bas revenus agricoles, qui contribue à freiner l'entrée des jeunes dans la profession, oblige la collectivité à subventionner fortement l'agriculture ; celle de la répartition des concours publics entre exploitations agricoles ; celle de l'aide de l'État au financement du régime social agricole. Les auteurs ont conduit leurs travaux à l'unité d'économie et de sociologie rurales de Rennes. Au terme de leur recherche sur les inégalités individuelles de revenu en agriculture, cette synthèse est destinée à fournir des éléments de références sur ces questions qui restent déterminantes pour définir de nouvelles relations entre les agriculteurs et la société.

RECHERCHES SUR LE DÉVELOPPEMENT RÉGIONAL, délégation à l'Agriculture, au Développement et à la Prospective, séminaire de Lyon 8-9 avril 1997, 116 p.
Au sommaire : collectivités locales ; recherche en partenariat et recherche transdisciplinaire.
3 ateliers : analyse des dynamiques de l'activité économique et de l'innovation dans une région et outils d'aide à la décision publique ; amélioration de la qualité et aide à l'organisation des filières ; aide à la décision d'acteurs multiples vis-à-vis d'objectifs de gestion des risques (liés à des phénomènes bio-physico-chimiques). et/ou développement local.
▲ Contact : Hélène Lecœur, DADP, Paris.

LES IMAGES DE LA RECHERCHE. L'excellence technologique en Auvergne, revue de l'Alliance universitaire d'Auvergne, 1998, 288 p., 100 F.
Cet ouvrage décrit les pôles d'excellence de recherche tels qu'ils ont été définis dans le cadre du contrat Plan-État-Région. Au sommaire : territoires sensibles ; le pôle viande ; lait et fromages d'AOC ; semences et plants ; nutrition humaine ; chimie isotopique, médicament, santé ; physique corpusculaire ; volcanologie ; mécanique, robotique, productique ; matériaux polymères.

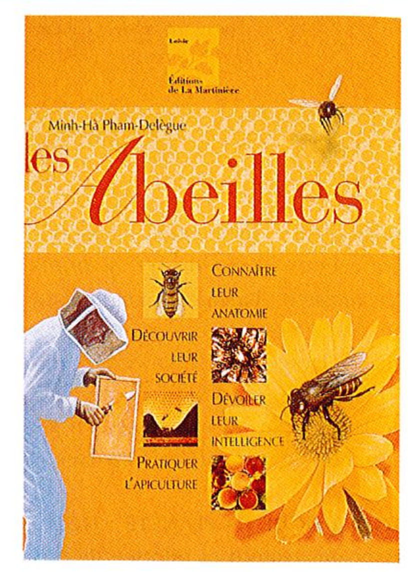
LE CAVIAR DE LA PÊCHE AU GRAIN, V. Sternin, I. Doré, traduction française : T. Bonhomme, INRA Éditions, coll. "Techniques et pratiques", 1998, illustré, 232 p., 290 F.
Ce livre, comme le caviar, est une rareté. Il rassemble en effet de très nombreuses informations scientifiques et techniques jusqu'alors éparses ou difficilement accessibles, dont beaucoup proviennent de l'ex-URSS. Rare et mythique, le caviar -qu'il soit d'esturgeon ou fait à partir des œufs d'autres poissons- est aussi un produit alimentaire dont la consommation et la fabrication se développent dans le monde entier. Pêche, traitement, qualité, étiquetage et emballage, stockage, conservation préparation culinaire, tous les éléments techniques d'un précieux savoir-faire sont exposés clairement et en détail.

DÉTECTION ET ISOLEMENT DES CHAMPIGNONS DU SOL, P. Davet, F. Rouxel, INRA Éditions, coll. "Techniques et Pratiques", illustré, 1997, 203 p.
En recherche fondamentale comme pour des essais de routine, chercheurs et techniciens ont besoin de souches vivantes et pures de champignons du sol, mais ces champignons sont pour la plupart difficiles à séparer des autres micro-organismes qui pullulent dans le sol. Il est question dans la première partie de cet ouvrage des principes généraux qui permettront de choisir, d'adapter ou de mettre soi-même au point la méthode d'isolement qui conviendra le mieux, depuis le prélèvement des échantillons jusqu'à la mise en culture de l'organisme purifié. La seconde partie réunit les "recettes" spécifiques depuis une quarantaine d'années : ces techniques et milieux sélectifs s'appliquent aussi bien aux champignons susceptibles d'être utilisés comme auxiliaires biologiques qu'aux espèces phytopathogènes. Il contient également plusieurs index ainsi qu'une bibliographie.

PATRIMOINE NATUREL ET PRATIQUES PASTORALES EN CRAU, ouvrage collectif, co-éditions, Conservatoire des Écosystèmes de Provence, Chambre d'Agriculture des Bouches-du-Rhône, CERPAM, INRA, AOM, 1998, 100 F (+15 F de frais de port) Écomusée de la Crau, bld de Provence, 13310 St Martin de Crau. Tel. 04 90 47 02 01. Fax. 04 90 47 05 28.
Au sommaire : évolution du milieu naturel et du peuplement ornithologique ; effectifs et répartition de la grande avifaune nicheuse des coussouls ; alimentation et utilisation de l'habitat de deux oiseaux insectivores ; connaissance de la végétation pastorale ; la Crau, depuis toujours terre d'élevage ; utilisation de la végétation du coussoul par le troupeau ovin ; évolution de la diversité spécifique de la végétation en l'absence de pâturage ; étude des pratiques de gestion des coussouls ; conduite pastorale et répartition de l'avifaune nicheuse des coussouls ; intégration des mesures agri-environnementales aux systèmes d'élevage ovin de la Crau ; bilan et perspectives. *

* Voir l'article en tête de la rubrique ADP p.9.

LE LIVRE ANIMÉ DES ABEILLES, texte de Minh-Hà Pham-Delègue, illustrations de Gérard Marié, format 23x28 cm, éditions de La Martinière, 48 p., 140 F.
Depuis la préhistoire, l'homme n'a jamais cessé de s'interroger sur la nature véritable de l'abeille : messa-



gère divine, dotée de pouvoirs mystérieux, qui figure dans toutes les mythologies et qui fut l'objet de nombreux cultes et rites. Petit insecte capable de parcourir des kilomètres sans s'égarer, de mémoriser des foules d'informations puis de les transmettre à sa colonie par un véritable langage, l'abeille joue un rôle surprenant dans notre environnement quotidien. Cet ouvrage illustré de dessins et de photographies dont les 48 pages se plient et se rabattent, présente l'histoire, les mœurs et le comportement de cet insecte à travers les chapitres sur les origines ; la répartition ; la biologie et la physiologie ; le développement ; la vie en société ; la communication ; l'orientation en vol ; la reconnaissance des fleurs ; l'alimentation ; la pollinisation ; l'apiculture ; l'abeille vue par l'homme.

LA BIOLOGIE VÉGÉTALE, Jean-Louis Bonnemain et Christian Dumas, éditions PUF, coll. Que sais-je ? 1998, 125 p., 42 F.
Cet ouvrage décrit les grandes étapes du développement et du cycle de reproduction des plantes supérieures, montre leurs spécificités, dégage les événements qui ont été à l'origine de leur succès dans la colonisation du globe et met l'accent sur les développements biotechnologiques les plus récents.

D'OLIVIER DE SERRES À RENÉ DUMONT. Portraits d'agronomes, Jean Boulaine, Jean-Paul Legros, éditions Tec&Doc Lavoisier, illustré, 1998, 320 p., 395 F.
Cet ouvrage rassemble les biographies inédites de 26 agronomes fran-

çais : Duhamel du Monceau, Parmentier, Lavoisier, Boussingault, Pasteur, Gasparin, Dombasle, Polonceau, Auguste et François Bella, Nivière, Léonce de Lavergne, Lecouteux, Grandeau, Planchon, Viala, Beaudement, Sanson et Mallèvre, Tisserand, Risler, Ville, Lagatu, Demolon, ayant vécu depuis le début du XVIIème siècle. Connus ou méritant d'échapper à un oubli injustifié, ces hommes ont contribué à des progrès décisifs de l'agriculture : augmentation de la productivité par réduction de la jachère, compréhension du rôle de l'humus, recherche de l'augmentation des ren-



Fac-similé du portrait d'Olivier de Serres peint par son fils Daniel. *In* Vaschalde 1886, réédité en 1971, Slatkine Genève.

dements en blé, introduction des engrais chimiques. Basé sur de nombreuses sources techniques, cet ouvrage apporte donc une précieuse contribution à l'histoire de l'agriculture. Vies, œuvres et contextes sont à chaque fois examinés, des événements peu connus ou insolites sont évoqués. Une grande importance est accordée aux faits -événements, citations, dates, cursus administratifs, textes principaux des agronomes- conférant à l'ouvrage la valeur d'un dictionnaire encyclopédique ainsi que le contexte technique et social expliquant ces carrières d'agronomes et leurs retentissements. En annexe des informations sont données sur 17 agronomes étrangers qui ont influencé leurs homologues français.

OENOLOGIE. Fondements scientifiques et technologiques, Claude Flanzy, coordonnateur de 96 auteurs, éditions Tec&Lavoisier, coll. Sciences et Techniques agro-alimentaires, 1998, 1344 p., 1490 F.

L'objectif de cet ouvrage est de réaliser une mise au point des acquis et des réflexions actuelles sur différents secteurs de l'œnologie. Les auteurs présentent les grands facteurs qualitatifs des produits élaborés, aux niveaux théorique et technique. Ce livre est composé de deux grandes parties : connaissances de base et technologie lesquelles abordent :

- la matière première et les produits élaborés ; les agents de transformation ; les mécanismes d'évolution ; l'économie de la filière et les comportements des consommateurs ;
- les étapes d'élaboration et d'évolution des produits issus du raisin ; les eaux-de-vie et les produits de diversification ; les principales altérations du vin ; une mise au point sur le génie œnologique et le matériel ainsi que la dépollution des effluents concluent l'ouvrage. Tous les auteurs interviennent dans l'évolution technique et dans l'économie de la filière œnologique. Issus de diverses régions vinicoles françaises, ils sont consultés comme experts dans de nombreux pays et dans les instances mondiales qualifiées.

ÈVE OU LA RÉPÉTITION, Jacques Testart, éditions Odile Jacob, 1998, 190 p., 98 F.

Paris : un gigantesque mur d'enceinte sépare les quartiers privilégiés des zones périphériques. La jeune Ève, membre du comité d'évaluation génétique, observe le monde qui l'entoure. Un jour, d'étranges messages reçus sur son ordinateur viennent bouleverser sa vie. Son père, grand généticien, aurait-il découvert le secret du clonage humain avant de mourir et aurait-il tenté ses expériences sur sa propre fille ? Au travers d'une fable scientifique qui mêle suspense et émotion, Jacques Testart nous alerte sur les implications éthiques que poserait la possibilité du clonage humain.

LES AGRO-INDUSTRIES RURALES EN AMÉRIQUE LATINE, François Boucher, José Muchnik, éditions CIRAD, 1998, 352 p., 250 F.

Un livre qui associe amarante et café, cassonade brésilienne et Chno péruvien, analyses nutritionnelles, organisations paysannes et groupes de femmes, mérite certaines explications. Quels sont les fils qui tissent l'unité de cette mosaïque d'expériences ? Alimentation, ressources techniques et agro-industries rurales sont les trois mots de passe de cet ouvrage. L'agro-industrie rurale met en évidence la combinaison des aliments et des techniques dans des unités productives articulées au marché, dans un processus de développement rural où le principal acteur est le paysan ou le petit producteur. Le consommateur qui exige une qualité et un prix du produit, les techniques appropriées à ces exigences et les caractéristiques des entreprises productives, liées directement au paysan, constituent trois éléments en interaction permanente. Cet ouvrage rassemble des résultats scientifiques, des analyses méthodologiques et des témoignages de terrain. Il montre la complexité des problèmes traités et l'intérêt d'une démarche interdisciplinaire pour les aborder. Il est édité en espagnol, la version française apporte des informations originales de l'Amérique latine.

Internet

Centre d'Angers

Le site du centre d'Angers est désormais opérationnel, vous pouvez le consulter à l'adresse suivante : http://www.inra.fr/angers/

Intranet

Nous ouvrons cette nouvelle rubrique afin d'attirer l'attention de l'ensemble de ceux qui travaillent à l'INRA sur des documents importants en discussion. Ceux-ci ne seront édités que lorsqu'ils auront été définitivement adoptés par les instances concernées.

Les dossiers "Management" et "Évaluation" sont disponibles sur Intranet. Nous en reproduisons les sommaires.

Projet de réforme du management de l'INRA *

* Le responsable de ce chantier est **Étienne Landais**, chargé de mission auprès du Président.

Mis en ligne le 20 octobre 1998
URL: http://www.inra.fr/DG/management/ index.htm.

I. Avant-propos

II. Le chantier "Management", présentation et état d'avancement

III. Les principes directeurs de la réforme
- Limitation du nombre des niveaux hiérarchiques
- Mise en place d'une direction collégiale
- Subsidiarité, déconcentration de la décision, responsabilité des personnes
- Simplification des procédures
- Partage de l'information
- Limitation de la durée, du nombre et des cumuls de mandat

IV. Les grandes fonctions du management et leur articulation

V. L'action régionale
- Clarification des responsabilités en matière de représentation
- Attributions des présidents et des secrétaires généraux de centre
- Rôle respectif des chefs de département et des présidents de centre en matière de gestion des ressources humaines
- Relation entre les présidents de centre et la direction générale

VI. Les responsabilités de la hiérarchie
- Directeur scientifique
- Chef de département
- Président de centre
- Secrétaire Général de centre
- Directeur d'unité
- Directions d'appui à la recherche (pour mémoire)

Annexes :
- La réforme de l'organisation scientifique de l'INRA
- Les nouvelles directions scientifiques et leurs champs de compétence
- Une direction fonctionnant comme une agence d'objectifs interne ?
- La difficile prise en compte de la demande extérieure de recherche
- Les sept axes stratégiques de l'INRA
- Unité, équipe
- Projet de recherche, champ thématique, schéma directeur
- Le concept de "marché interne" de la recherche : une métaphore utile ?
- Fallait-il programmer la mort des unités ?

Chantier "Évaluation" **

** Le responsable de ce chantier est **Olivier Philipe**, secrétaire général des Commissions Scientifiques Spécialisées.

Mis en ligne le 3 novembre 1998
URL : http://www.inra.fr/DG/evaluation/index.htm.

Rapport du groupe de travail à la direction générale de l'INRA.

1. Introduction

2. L'évaluation des collectifs de recherche

État actuel
- Une procédure dite d'évaluation collective
- Éléments de bilan
- Le coût de la procédure
- Une référence nécessaire aux principes de fonctionnement de l'Institut

Objectif

Mise en œuvre de l'évaluation des unités
- Les trois volets de l'évaluation des unités
- La fonction de production.
  - L'organisation des compétences et l'utilisation des moyens.
  - Le projet scientifique de l'unité.
- Diffusion des résultats des évaluations des unités

Insertion de l'évaluation des unités au sein du dispositif
- Composition des commissions et interfaces entre départements
- Articulation avec les Conseils scientifique et de gestion de département
- Articulation avec les Centres
- Articulation avec les évaluations individuelles

Mise en œuvre de l'évaluation des départements
- Les trois volets de l'évaluation des départements
  - La fonction de production
  - L'organisation des compétences et l'utilisation des moyens
  - Le projet scientifique du département
- Diffusion des résultats des évaluations des départements

Insertion de l'évaluation des départements au sein du dispositif
- Articulation avec le Conseil scientifique de l'INRA

3. L'évaluation individuelle des scientifiques

État actuel
- Le dispositif institutionnel
- Le travail des CSS
- Le coût des CSS

Objectif

Mise en œuvre
- Poursuivre les évolutions engagées par les CSS
- La périodicité

Insertion au sein du dispositif
- Articulation entre CSS et jurys de recrutement DR2
- Articulation évaluation individuelle - évaluation collective

4. L'évaluation individuelle des ingénieurs

État actuel

Objectif

Mise en œuvre
- Une approche par profil de compétence
- Une procédure qui combine entretiens et commissions
- Composition, périodicité, synchronisation

Insertion au sein du dispositif
- Le rôle primordial des responsables scientifiques
- Articulation avec le système de recrutement et de promotion
- Perspective d'évolution de l'évaluation des ingénieurs

5. Un système d'information simplifié

État actuel

Objectif

Mise en œuvre
- Une information limitée au niveau des équipes
- Une exploitation simplifiée

6. Annexes
- La lettre de mission du directeur général
- Liste des membres du groupe de travail "Évaluation" ■

Génoplante, pour le développement de la génomique végétale française

Ce texte est prévu en encart du dossier "Génomique" à venir en janvier.

Génoplante est une structure dont l'objectif stratégique est de permettre à la recherche française de :
• développer ses connaissances en génomique végétale, notamment sur la structure, l'organisation et le fonctionnement des génomes de plantes choisies comme modèles (*Arabidopsis*, riz) ou cultivées en France (blé, maïs, colza...)
• protéger et exploiter au niveau national les ressources génétiques dont nous disposons
• rattraper son retard en ce domaine au plan international.

Elle contribuera à la conservation de notre patrimoine en ressources génétiques et à l'efficacité de l'industrie semencière afin d'assurer la compétitivité de la filière végétale française qui est l'une des premières au monde.
Dans cette perspective, Génoplante développera une politique de brevets dynamique afin de protéger nos acquis et nos inventions.

L'arabette *(Arabidopsis thaliana)* est avec le riz l'une des deux plantes modèles étudiées dans le cadre de Génoplante. L'application des résultats devrait permettre une évolution importante de l'amélioration d'autres espèces.


Photo : J. Weber

Contexte
• La France dispose de ressources génétiques originales. De très nombreuses compétences en génétique et en amélioration des plantes existent dans les domaines publics et privés ; ce qui explique que notre pays soit la deuxième puissance semencière au monde.
• La filière professionnelle semence, comprenant des groupes de taille importante (Limagrain) et de multiples PME, est remarquablement bien organisée (structures interprofessionnelles performantes : GEVES, CTPS, SOC, GNIS). Le ministère chargé de l'Agriculture et l'INRA y jouent un rôle structurant déterminant.
• L'INRA est probablement le seul organisme public de recherche agronomique au monde compétent sur l'ensemble de la filière (de la génétique à la culture, du champ cultivé aux produits transformés, de l'aliment à la nutrition). La recherche de gènes d'intérêt peut donc y être pleinement valorisée au bénéfice de l'agriculteur (résistance à un agresseur ou à des conditions environnementales difficiles), du transformateur (meunerie, biscuiterie, malterie...) ou du consommateur (valeurs nutritionnelle et organoleptique des aliments).
• La coopération avec le CIRAD et l'ORSTOM est un atout essentiel pour l'élargissement du programme aux végétaux des pays du sud et en particulier au génome du riz. De plus, la coopération avec le CNRS et les universités sont d'autres atouts déterminants pour les travaux sur les génomes modèles.

Objectifs
Compte tenu de ce contexte, seul un programme d'ensemble peut être conçu, regroupant trois problématiques :
• les ressources phytogénétiques
• la cartographie
• la génomique fonctionnelle.
En effet, pour valoriser au mieux les ressources phytogénétiques, il convient d'en optimiser les méthodes de conservation et de développer les méthodologies et techniques d'exploration et d'amélioration des génomes de plantes cultivées. À cette fin, il est incontournable et beaucoup plus économique d'étudier la structure de génomes de plantes modèles comme *Arabidopsis* et le riz, d'en déduire la fonctionnalité des gènes et de l'appliquer aux autres espèces végétales, blé, maïs, colza...

Structures
Génoplante associe, en tant que membres fondateurs, l'INRA, Rhône-Poulenc Santé Végétale et Animale, Biogemma*, Bioplante (GIE de recherches constitué entre Serasem et Florimond Desprez) ainsi que le CIRAD, l'IRD (ex ORSTOM) et le CNRS dans le cadre d'une coopération de recherche pluriannuelle en génomique végétale. D'autres partenaires pourront s'y associer ultérieurement.
Cette structure créée en 1999 fonctionnera en réseau et s'appuiera sur les travaux d'une plate-forme génomique au Génopole d'Évry et au CIRAD-ORSTOM à Montpellier mobilisant des scientifiques de l'INRA et d'autres organismes publics de recherche, de l'université et des partenaires privés.

Michel Caboche,
Directeur de l'unité de recherches en Génomique végétale.

* Filiale de recherches en biotechnologies végétales des groupes semenciers Limagrain et Pau Euralis et des organismes financiers des filières agricoles Unigrains Sofiprotéol.

Conseil national de la Science

Il est créé auprès du ministre chargé de la recherche un Conseil national de la science ayant pour mission d'éclairer les choix du Gouvernement en matière de politique de recherche et de technologie.

Ce Conseil est composé de personnalités françaises ou étrangères choisies en raison de leurs compétences et de leur intérêt pour la recherche scientifique ou technologique. Elles sont nommées par arrêté du Premier ministre sur proposition du ministre chargé de la recherche, pour une durée de quatre ans renouvelable une fois.

Ce Conseil est présidé par le ministre chargé de la recherche ou par un représentant de son choix. Il se réunit au moins deux fois par an à l'initiative de son président, qui fixe l'ordre du jour. En fonction des questions inscrites à l'ordre du jour, d'autres ministres ou leurs représentants peuvent être invités à y siéger.

Le Conseil se compose de nombreuses personnalités françaises (universités, Schlumberger, Rhône-Poulenc, Pasteur, Collège de France, CEA, CNRS...) et étrangères (Allemagne, Italie, Suisse...).

(Journal Officiel du 21 octobre 1998).

Comité de coordination des Sciences du vivant

Ce comité, présidé par **Nicole le Douarin**, professeur au Collège de France, vient d'être créé ; il est constitué de 11 personnalités scientifiques, d'un membre de la Conférence des présidents d'université et de représentants de 9 organismes de recherche, ce comité devra conseiller les ministres pour la politique de recherche dans ce domaine. Ses avis seront consultants. Son rôle sera de coordonner les actions des organismes de recherche et de proposer ou d'évaluer les programmes nouveaux à entreprendre dans le secteur des sciences de la vie et de la santé. Il est également chargé d'organiser des forums de réflexion sur des sujets d'actualité, tels que la place des recherches sur les génomes, la microbiologie, la télémédecine et les manipulations génétiques.

Parmi ses membres, des scientifiques INRA : **Michel Caboche, Christian Valin, Guy Riba.**

Une Agence pour la sécurité sanitaire des aliments

Une loi du 1er juillet 1998 [1] a créé l'Agence française de sécurité sanitaire des aliments, dont les missions ne peuvent pas laisser les citoyens - ni l'INRA - indifférents. Cette Agence est en effet chargée d'évaluer "les risques sanitaires et nutritionnels que peuvent présenter les aliments destinés à l'homme ou aux animaux".

Pour l'évaluation des risques, l'Agence organisera la consultation d'experts réunis en comités spécialisés. Ces comités se substitueront à divers conseils et commissions existant actuellement, auxquels participent en raison de leurs compétences des agents de l'INRA : Conseil supérieur d'hygiène publique (pour ce qui concerne l'alimentation et la nutrition), Commission interministérielle et interprofessionnelle de l'alimentation animale, Commission de technologie alimentaire. Il est probable que ces comités seront gérés par une structure bien définie s'occupant uniquement d'évaluation des risques et jouissant d'une certaine autonomie au sein de l'Agence. En effet, les missions de l'Agence ne se limitent pas à l'évaluation des risques. L'Agence reprendra les missions de l'Agence nationale du médicament vétérinaire, qui assure des tâches relevant de la gestion des risques (délivrance d'AMM, pharmacovigilance, contrôles de qualité). Elle reprendra aussi les activités et les personnels du CNEVA qui apportent, et continueront à apporter, un soutien technique notamment au ministère de l'agriculture pour élaborer des mesures de gestion des risques, et pour participer à des programmes de protection sanitaire et de salubrité alimentaire (élaboration de normes, contrôles analytiques, diagnostics). Le CNEVA devrait par ailleurs continuer, une fois intégré dans l'Agence, ses travaux de recherches, que l'INRA connaît bien.

Il est trop tôt pour envisager toutes les conséquences de la mise en place de l'Agence car les dispositions détaillées, relevant d'un décret en Conseil d'État (attendu avant la fin de 1998), sont encore en discussion.

En quoi l'INRA sera-t-il concerné ? Peut-être en contribuant à l'animation et à la gestion des tâches d'évaluation des risques. Plus sûrement, par la participation d'agents de l'INRA aux comités d'experts mis en place, dans des conditions matérielles et morales que l'on espère meilleures que par le passé, et de nature à stimuler l'intérêt pour l'expertise publique. Probablement par la participation à des recherches, puisque l'Agence peut, outre la mobilisation de ses propres moyens (ceux du CNEVA), s'assurer le concours d'organismes publics de recherche, ce qui lui donnerait un rôle d'agence d'objectifs. À cet égard, le conseil scientifique de l'Agence, chargé de veiller à la cohérence de sa politique scientifique, sera un interlocuteur capital pour l'INRA.

(D'après "Droit Devant", lettre d'information bimestrielle de la Direction des Affaires Juridiques, n°26, septembre 1998).

Marc Chambolle,
Nutrition Humaine
et Sécurité Alimentaire.

[1] Loi n° 98-535 du 1er juillet 1998 relative au renforcement de la veille sanitaire et du contrôle de la sécurité sanitaire des produits destinés à l'homme, J.O. du 2 juillet 1998, pp. 10056-10075.



Lancement du Web DRIV
Nouvel Outil pour l'innovation

La Direction des Relations Industrielles et de la Valorisation (DRIV) en charge du partenariat économique, est l'interface entre industriels et chercheurs de l'institut pour l'innovation et le transfert de technologie. Elle s'est dotée d'un nouvel outil afin de favoriser les relations de l'institut avec ses partenaires, un site internet.

Sur le WEB INRA la DRIV a mis en place un infoservice (http://www.inra.fr/DRIV/home.htm) avec 4 parties :

• **offres technologiques** : destinée aux entreprises, cette partie présente une sélection de résultats de recherche et d'offres de technologie provenant des laboratoires de l'institut. Cette liste est destinée d'une part à informer nos partenaires d'une partie des compétences de l'INRA pouvant intéresser les industriels et d'autre part de rechercher des partenaires pour les projets de recherche et développement de l'institut. Toute personne désirant faire apparaître une offre doit s'adresser à la DRIV * ;

• **dernières nouvelles du transfert** : cette rubrique présente des informations récentes concernant des innovations et des transferts de technologie entre l'INRA et ses partenaires ;

• **guide de la valorisation** : c'est un véritable vade-mecum en ligne qui peut aider toute personne désirant faire du transfert vers un partenaire.

• Présentation de **la Direction des Relations Industrielles et de la Valorisation**. Ses missions et son équipe.

Véronique Saint-Ges,
Chargée de Valorisation,
Bordeaux-Aquitaine.

* Loïc Bordais,
tél. 01 42 75 91 78.
Mél. bordais@paris.inra.fr.

Passage à l'euro

Depuis quelques jours, l'euro est une réalité. Pour la première fois, le 1er janvier 1999, les États européens se sont dotés d'une monnaie unique.

Le franc continue d'exister, mais il est une expression particulière de la monnaie unique, l'euro. Le franc est défini par rapport à l'euro, en fonction d'un taux de conversion irrévocable fixé le 1er janvier 1999.

Rappelons que, dans un premier temps (de 1999 à 2001), cet évènement considérable n'a pas eu de répercussion concrète dans notre porte-monnaie, puisque la mise en circulation des pièces et billets en euros n'interviendra pas avant 2002.

D'ici là, s'ouvre une période transitoire au cours de laquelle entreprises, administrations et consommateurs vont devoir s'adapter à une nouvelle monnaie utilisable dans les transactions courantes sous forme de paiements par chèques et cartes bancaires.

INRA mensuel a déjà rendu compte des jalons de cette "route vers l'euro", et de la campagne d'information qui doit préparer le grand public à la nouvelle monnaie. Les administrations ayant un rôle dans ce dispositif, il est normal qu'un établissement public tel que l'INRA relaye l'effort pédagogique national en la matière.

C'est pourquoi, dès le mois de mai, une première action d'information s'est déroulée au cours des "Adayades", avec une conférence sur l'euro (par J.P. Ollivaux) à l'attention des cadres administratifs des centres, complétée par une exposition organisée par le comité EURO (panneaux, jeux interactifs).

• **Une information pour le citoyen**
Une seconde étape de sensibilisation s'engage désormais, pour tous les agents de l'INRA, à travers un module de sensibilisation mis en place par le service de formation permanente de l'INRA (G. Migliori) avec le support d'une "mallette pédagogique" mise au point par le Ministère de l'économie, des finances et de l'industrie ("mieux connaître l'euro").

Les différents centres INRA ont désigné un formateur interne, chargé de "démultiplier" cette action d'information/sensibilisation au niveau de chaque centre, à l'attention de l'ensemble des agents, selon des modalités définies par l'administration des centres.

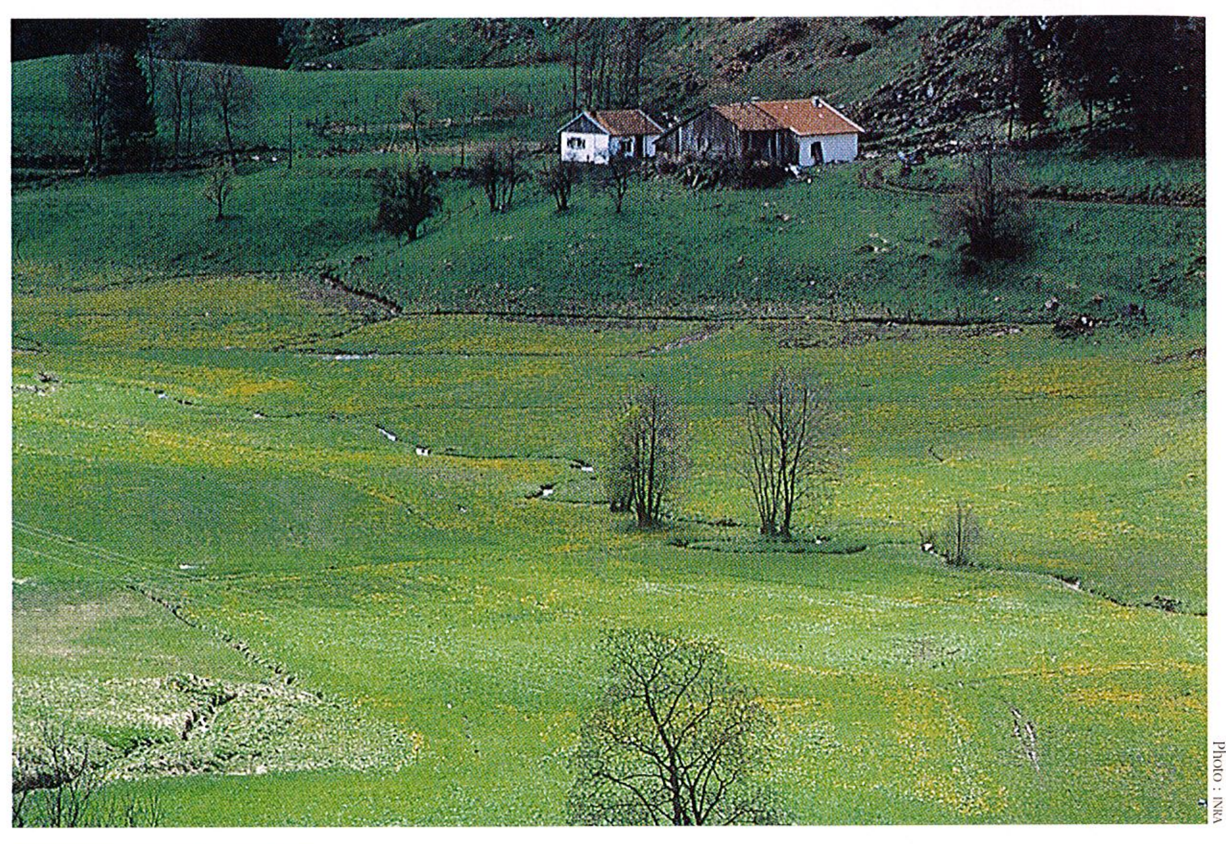
Partant d'un survol de la construction européenne, et d'un schéma de fonctionnement de l'union européenne, ce module de formation doit permettre à chacun, en tant que citoyen, de savoir :
- ce qu'est l'euro
- qui émettra l'euro ?
- quels pays appartiennent à la zone euro ?
- pourquoi certains pays de l'Union sont hors zone euro ?
- comment convertir les francs en euros, et vice versa (règles de conversion et d'arrondis) ?
- quelles sont les effets attendus de l'euro ?
- quels seront les ordres de grandeur de nos achats en euros (se familiariser aux "bons prix").

• **Une information pour l'agent INRA**
Qu'est-ce que l'euro va changer pour l'INRA ? Cette question sera également évoquée au cours de cette action, en terme de paye, de facturation, de paiement, de contrats, de budget... Toutefois, il est important de préciser que les changements financiers et comptables induits par le passage à l'euro dans le système d'informatique de gestion de l'INRA (Nabuco) donneront lieu à des formations spécifiques plus techniques, fin 1999.

L'action de sensibilisation se poursuivra dans certains centres au début de l'année 1999.

Jean-Pierre Ollivaux,
Comité Euro, Rennes. ■

Travailler à l'INRA



Mirecourt.

Un comité d'Ethique et de Précaution a été créé à l'INRA (Conseil d'Administration du 10 décembre 98). Un texte détaillé paraîtra dans le prochain numéro.

Un nouveau conseil scientifique à l'INRA

Le nouveau conseil scientifique vient d'être nommé. Il s'est réuni pour la première fois le 30.10.98.

Pierre Tambourin (INSERM), président du Conseil scientifique (voir rubrique "Nominations")
Guy Paillotin, président de l'INRA
Paul Vialle, directeur général de l'INRA

Membres nommés :

M. Audidier (Groupe SOPARIND)
R. Barbault (Université Paris VI-CNRS)
P. Cossart (Institut Pasteur)
M. Desmettre (MERIAL)
M. Dron (Université Paris XI-Orsay-CIRAD)
P. Lacombe (ENSAM Montpellier)
B. Le Buanec (FIS-ASSINSEL)
A. Mariotti (Université Paris VI)
C. Paradeise (École Normale Supérieure de Cachan)
M. Petit (Banque Mondiale)
M. Roberfroid (Université Catholique de Louvain)
A. Somogyi (Federal Institute of Consumer Health and Veterinary Medicine).

Membres élus :

J.B. Bergé (Biologie des invertébrés, INRA)
L. Buckler (Sciences du sol, INRA)
M. Dho-Moulin (Pathologie aviaire, INRA)
M. Caboche (Recherche sur la biologie des semences, INRA)
J.C. Collin (Technologie et analyses laitières, INRA)
P.H. Duée (Nutrition et sécurité alimentaire, INRA)
A.Faure (Secrétaire général INRA-Tours)
P.B. Joly (ESR, Université Pierre Mendès France)
J. Robelin (Chef du département Élevage et Nutrition des Animaux, INRA)

Membres représentant l'administration :

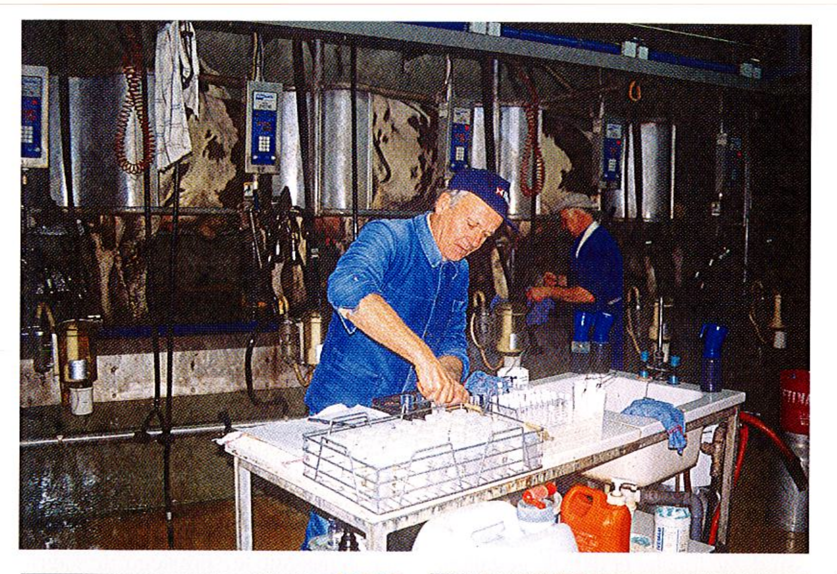
J. Godet (Direction de la Recherche)
G. Berger (Direction de la Technologie)
Un représentant de la Direction Générale de l'Alimentation.

Les métiers de l'INRA

Domaine de Mirecourt

Dans le cadre de la réflexion menée sur les métiers de l'INRA à l'occasion du cinquantenaire de l'Institut, des entretiens avec les agents de l'Unité Expérimentale de Mirecourt ont débouché sur la réalisation d'un film.
Ce film, réalisé avec l'appui de l'association "Moderniser sans exclure" entre dans une démarche d'automédiatisation, destinée à favoriser et à valoriser l'expression de groupes de personnes ; à susciter également le dialogue et la discussion. Les retombées sont importantes, que ce soit en matière de vie collective de la station, de communication ou de formation. Les auteurs du film ont rédigé ce texte pour partager avec d'autres une expérience enrichissante.

"Et chez vous, ça se passe comment ?
Lors du 50ème anniversaire de l'INRA, une opportunité s'est ouverte aux agents d'hier et d'aujourd'hui de l'Unité Expérimentale de Mirecourt dans le département des Vosges : réaliser un film documentaire sur leurs métiers ! Mais un film pour quoi faire ? Cette démarche originale fut essentiellement l'occasion d'exprimer les difficultés observées dans les relations





Citations extraites du film

"Il faut faire attention à ne pas se laisser emporter par la botte de fourrage. Cela nécessite beaucoup de précautions".

"Alors tous les matins, on passe par dessus les barrières pour nettoyer le fumier (...) Si les gens des bureaux devaient passer tous les matins par dessus leur bureau pour aller sur leur chaise, ça aurait avancé plus vite".

"On acquiert un savoir par comparaison... Notre point fort, c'est de savoir observer... on a tous un savoir pratique".

"Il faut savoir se remettre en cause".

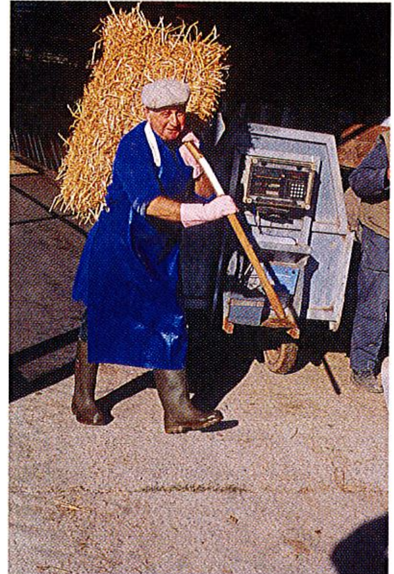
"On est fiers d'être à l'INRA".

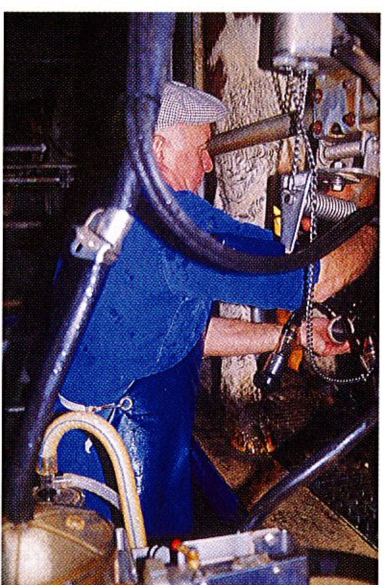
"Moderniser au maximum pour faire travailler les gens de façon intelligente et utiliser les compétences".

"Pour certains essais, nos chefs ne savent pas où ils vont ; ça c'est très mauvais car nous les bonshommes, on le sent".

"Quand on voit un article, on a l'impression qu'on existe : on se dit : tiens le domaine de Mirecourt existe, il est sur INRA mensuel".





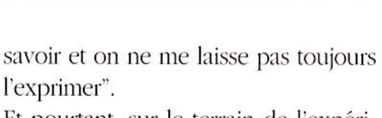


Photos : G. Rouyer

humaines entre l'unité expérimentale et l'unité de recherche du site. Pendant le tournage, les acteurs ont voulu souligner des problèmes comme le manque de reconnaissance ou encore l'insuffisance des conditions d'hygiène et de sécurité. Mais ce film ne reste pas uniquement sur un constat : des solutions claires et précises sont proposées afin d'améliorer la qualité dans le travail et dans la relation.

Une caméra dans un domaine

Le film s'intitule "**On a tous un savoir**". Il s'attache à démontrer par l'intermédiaire d'une série de témoignages la complexité des relations qui unissent l'unité expérimentale et l'unité de recherche d'un domaine en général et en particulier. Si cette réalisation énonce de manière explicite l'amour du métier, elle se veut aussi un moyen pour exprimer un message fort. Celui fondé sur des frustrations qui peuvent être levées. "J'ai un



savoir et on ne me laisse pas toujours l'exprimer".

Et pourtant, sur le terrain de l'expérimentation, les moyens matériels ne sont pas à la hauteur de la rigidité du protocole. Des essais peuvent ne pas correspondre à la réalité d'aujourd'hui. Des bâtiments fonctionnels peuvent manquer.

Croire en l'Homme, croire en l'agent acteur des décisions futures.

Se sentir reconnu, grandi, convaincu d'être utile à l'institut.

C'est ce que le film clame tout en douceur.

Des réactions inattendues

Le message est entendu non seulement au sein du domaine mais aussi à Paris. Les acteurs ont tout de suite constaté un changement dans le regard des autres membres du personnel qui n'avaient pas participé à la réalisation du documentaire : "Ils ne pensaient pas que les conditions de travail nous affectaient à ce point". Le changement s'opère aussi chez l'agent lui-même : "Nous oserons plus facilement dire ce qui ne va pas". Des envies sont même suscitées : "Je suis prêt à prendre des responsabilités pour faire évoluer les choses". À Paris, la prise de conscience s'effectue aussi. Le film surprend, choque ou bouscule certains chercheurs et responsables. Les uns soulignent la sagesse des propos, les autres rappellent et discutent des réflexions énoncées.

Finalement et de manière informelle, un désir de rendre plus efficace la communication au sein d'une équipe s'affiche.

Et maintenant, que vais-je faire ?

Face à ce constat, des solutions simples peuvent être proposées. Il suffirait par exemple de rapprocher les différentes parties qui composent un

domaine. Ce rapprochement s'effectuerait à deux niveaux :

• entre l'unité expérimentale et l'unité de recherche

• entre la base et la hiérarchie.

Pour répondre à cet objectif un moyen comme l'écoute active pourrait être préconisé.

Attention. Il ne s'agit pas d'une écoute stérile qui ne débouche sur aucun acte concret. Ni de cette écoute à sens unique. Il s'agit plutôt d'une écoute qui tient compte des propositions offertes et qui sait apprécier le savoir de chacun.

Qui sait l'apprécier et surtout qui le laisse s'exprimer.

Si cette écoute existe, elle existe à tous les niveaux et toujours dans les deux sens. Ainsi, nous ne verrions plus, comme dans le film, des agents enjambant quotidiennement des barrières dans des conditions acrobatiques. Nous ne verrions plus ces autres agents déplacer des bottes de fourrage de plus de 300 kg.

Au contraire, grâce à un renforcement des liens, grâce à une autre communication et surtout grâce à une prise de conscience collective, les idées de chacun seront mieux servies et l'avenir de l'INRA encore mieux préservé."

L'équipe du film de l'unité expérimentale, Mirecourt.

Protection Juridique des inventions biotechnologiques

La directive européenne finalement adoptée

Le 12 mai 1998, le Parlement Européen a finalement approuvé le projet de directive communautaire relative à la protection juridique des inventions biotechnologiques (cf "Droit Devant" n° 15 et n° 21).

Les États-membres disposeront de deux ans à compter de sa publication pour mettre en conformité leur législation nationale.

Ainsi, la mondialisation des échanges, l'âpre concurrence dans le domaine des biotechnologies, les enjeux commerciaux qui s'y attachent, et les besoins de construction du marché unique, ne pouvaient permettre à l'Union Européenne de souffrir davantage de retard dans l'adoption de ce texte, issu d'une longue et difficile gestation.

Souvenons-nous à nouveau des arguments de ses ardents défenseurs. Il n'y a pas de recherche sans retour sur investissement, donc sans protection juridique adaptée des inventions ; l'Europe doit se doter des instruments juridiques lui permettant de lutter contre ses concurrents internationaux, en particulier les États-Unis et le Japon ; de toutes façons, le brevet est un outil de propagation des connaissances puisqu'il est publié ; c'est un droit "objectif", répondant à des critères techniques... Il n'a ni à se mêler ni à se préoccuper de considérations d'éthique, ni même de considérations de commercialisation puisque celle-ci peut être assujettie à des autorisations ou des contrôles distincts ; enfin - *"last but not least"*- le développement des biotechnologies revêt un intérêt public au plan mondial. Ainsi le 11ème considérant de la Directive nous apprend-t-il (je cite !) que "le développement des biotechnologies est important pour les PVD, tant dans le domaine de la santé et de la lutte contre les grandes épidémies et endémies que dans (celui) de la lutte contre la faim dans le monde" et qu'il convient (donc) **par le système des brevets** d'encourager la recherche dans ces domaines...

Je ne reviendrai pas sur les dispositions de cette Directive. En effet, n'étaient quelques modifications -en particulier d'ordonnancement- et ajoûts, le texte final ne comporte pas de changements fondamentaux par rapport au dernier état du projet (cf Droit Devant n° 21).

On retiendra en substance que, finalement, cette directive transpose pour l'essentiel le droit commun de la brevetabilité à la matière vivante. Celle-ci est donc brevetable si les critères classiques (nouveauté, application industrielle, activité inventive) sont réunis, critères qui fondent la distinction classique entre "découverte" (non brevetable) et "invention" (brevetable).

La Directive prend néanmoins acte de faits sociaux et économiques en reconnaissant le "privilège de l'agriculteur" (matériel végétal et animal).

On relèvera l'insertion d'un article (art. 7) selon lequel "le Groupe européen d'éthique des sciences et des nouvelles technologies de la Commission évalue les aspects éthiques liés à la biotechnologie", concession sans doute à ceux qui s'étaient émus de l'insuffisante prise en compte de la dimension éthique du sujet... mais qui ne fait pas moins figure dans ce texte de "cheveu sur la soupe".

Cette directive fait donc désormais partie, force est d'en prendre acte, du droit positif et il ne servirait à rien d'ergoter à ce sujet.

Ce qui importe désormais est d'en tirer les conséquences et d'être attentifs aux évolutions de contexte dans lesquelles elle s'inscrit et qu'elle ne peut manquer de favoriser.

Par exemple, comment évolueront les relations entre les obtenteurs et les puissants groupes internationaux de l'agro-chimie (à cet égard, on ne peut considérer de façon totalement disjointe les restructurations massives qui sont en train de s'opérer dans le secteur des semences...) ?

Quand et comment au juste le système de protection des variétés végétales (C.O.V.) sera-t-il effectivement conforté par l'application du concept de l'essentielle dérivation, protection symétrique indispensable à la montée en puissance de la brevetabilité des inventions biotechnologiques utiles en sélection ?

Quelles incidences sur la sélection animale en l'absence d'un régime de protection parallèle ?

Plus largement, quid de la reconnaissance de la brevetabilité du vivant sur la biodiversité ?

Quelles conséquences aussi sur le libre échange scientifique ?
Enfin, au nom du bénéfice médical ou de l'aide à la procréation, l'Homme sera-t-il épargné demain ? ...

Dans ce contexte, l'INRA a sans doute une responsabilité singulière de service public, et ne peut méconnaître l'importance de la maîtrise par un établissement public de brevets fondamentaux pour favoriser l'accès le plus large aux innovations biotechnologiques aux opérateurs (parmi lesquels il faudra peut-être d'ailleurs faire des choix). Ceci suggère aussi une veille technologique plus intense et plus offensive. Tout ceci a un coût. Divers projets de partenariats en cours devront sans doute en tenir compte.
(D'après "Droit Devant", lettre d'information bimestrielle de la Direction des Affaires Juridiques, n°26, septembre 1998).

Patricia Watenberg,
Directeur Juridique de l'INRA.

Comité technique paritaire

Il s'est réuni le 13 octobre dernier sur les points suivants :
- application du protocole Durafour aux ingénieurs d'études : information sur la campagne d'avancement dans le grade des IE hors classe
- projets d'arrêté portant prorogation du mandat des membres des CAPN d'ITA et des CAP des personnels scientifiques
- avant-projet de loi sur l'innovation
- bilan des rencontres DG/CD
- orientation scientifique et gestion prévisionnelle des emplois : éléments d'une nouvelle politique
- protocole d'accord MENRT/INRA/CPU
- modalités de travail des CAPN et des CAPL : information sur les travaux du groupe de travail
- entretien d'activité : projet de note de service
- bilan social 1997.

Conseil d'Administration

Il s'est réuni le 29 octobre 1998, avec à l'ordre du jour :
- décision modificative n°2 au budget 1998
- nomination des secrétaires généraux des centres en qualité d'ordonnateurs secondaires
- point d'information sur la politique d'association de l'INRA avec l'Enseignement Supérieur
- point d'information sur la présentation de l'activité de l'INRA selon les axes stratégiques et objectifs opérationnels
- information sur les incendies survenus au centre de recherche de Tours.

Nominations

Alain Berger, directeur de recherche à l'INRA, directeur du Fonds d'intervention et d'organisation des marchés des produits de la pêche maritime et des cultures marines-FIOM (depuis février 1996), ancien directeur de l'Institut National des Appellations d'Origine-INAO (1990-1996), ancien collaborateur de Henri Nallet au ministère de l'Agriculture et de la Forêt (1988-1990) est nommé directeur du cabinet du nouveau ministre de l'Agriculture et de la Pêche, **Jean Glavany**.
Alain Berger, né en 1952, ingénieur agronome, docteur ès sciences économiques, fut assistant de recherche en économie rurale (1978-1981), chargé de recherche à l'INRA (1981), et parallèlement expert international auprès du GATT et de la CNUCED.

Pierre Tambourin, né le 23 septembre 1943 à Vouziers, est ingénieur de l'École polytechnique en 1966 ; il a une maîtrise ès sciences (1968) et un DEA de Génétique moléculaire (1970). Il est co-directeur de l'unité associée du CNRS, hôpital Cochin de 1985 à 1989, directeur de la section de Biologie de l'institut Curie de 1989 à 1992, directeur du département scientifique des Sciences de la vie du CNRS de 1993 à 1997 ; depuis le 20 janvier 1998 il est chargé de mission par Claude Allègre, ministre de l'Éducation nationale, de la recherche et de la technologie, au Génopole d'Evry.
Parmi ses autres activités, il est membre de conseils scientifiques et d'administrations d'un certain nombre d'organismes dont l'INRA depuis 1994.

Claude Flanzy est nommé président de l'université internationale d'été en méditerranée (UIEM).
voir également rubrique "Animer, Diffuser, Promouvoir" "colloques, autres".

François Chambelin est chargé de mission auprès du directeur de la Programmation et du Financement, en charge de la maîtrise d'ouvrage opérationnelle du projet NABUCO et de la réforme des procédures budgétaires.

Structures

Centre de Dijon
Un nouveau bâtiment consacré aux "Qualités des aliments"

Le bâtiment longtemps appelé CERQUAVAL, s'appelle aujourd'hui "Qualités des Aliments". Il vient d'être inauguré [1]. Ses thématiques de recherche concernent plus particulièrement **la nutrition, la santé, les arômes et saveurs et la sécurité alimentaire.**
La qualité de notre alimentation compte parmi nos principales assu-

[1] Le 2 octobre, tout le personnel des différents sites du centre : Thonon, Poligny, Époisses, ENESAD et Dijon-ville, était convié à la visite des nouveaux locaux.

Retraités

Si vous désirez continuer à recevoir "l'INRA mensuel" après votre départ à la retraite, bien évidemment à titre gratuit, faites le nous savoir en indiquant à nouveau votre adresse même si celle-ci n'a pas changé.

INRA mensuel
INRA-DIC
147, rue de l'Université
75338 Paris cedex 07

rances-santé. Nous savons qu'une bonne alimentation peut, sinon empêcher, du moins prévenir la maladie. Aux qualités nutritionnelles qui doivent couvrir nos besoins énergétiques et nos besoins de constitution, doivent s'ajouter des qualités organoleptiques liées notamment aux arômes et aux saveurs, pour assurer appétence et plaisir de consommer. Ces quelques aspects seront brièvement évoqués sous trois rubriques ; nutrition lipidique, nutrition et cancer, arômes et saveurs.

* Voir "INRA mensuel", rubrique "Le Point" sur l'analyse sensorielle, n°68 et sur les arômes, n°58.

• **Nutrition lipidique,**
Jean-Louis Sébédio
La thématique de cette unité de recherches concerne l'étude des répercussions physiologiques liées aux traitements technologiques des corps gras. La friture et la désodorisation (dernière étape du raffinage des huiles) provoquent des modifications des acides gras. Parmi tous les composés formés, trois types de molécules sont plus particulièrement prises en compte : les acides polyinsaturés *trans*, les acides gras cyclisés et les oxystérols (cholestérol et phytostérols).
Les recherches sont conduites par le groupe "oxystérols" animé par A. Grandgirard et par le groupe "acides gras modifiés" animé par J.L. Sébédio.
Les oxystérols et les acides gras modifiés, présents au sein de mélanges complexes et parfois instables, sont formés en faibles quantités. Leur détection et leur identification mettent en œuvre des techniques analytiques fines. L'étude des effets biologiques de ces molécules, impliquent leur préparation par synthèse.
Les effets biologiques sont étudiés chez le rat, le cobaye et le hamster. Les impacts sont observés au niveau du foie et du cœur, sur des cultures de cellules (cardiomyocytes, cellules endothéliales) et sur des fractions subcellulaires. Les premières études chez l'homme concernent les effets des isomères *trans* de l'acide alpha-linolénique. Ces travaux font l'objet de collaborations sur le plan national et européen.

• **Nutrition et cancer,** *Marc Suschetet*
La thématique développée par cette unité de recherches concerne l'étude de quelques familles de micro-constituants végétaux (composés soufrés, caroténoïdes, provitaminiques ou non, composés phénoliques antioxydants dont les flavonoïdes) présumés protecteurs vis-à-vis de la cancérogenèse. Les objectifs visés comprennent l'identification des composés anticancérogènes et l'élucidation de leurs modes d'action, notamment dans la phase précoce de la cancérogenèse.
L'enjeu est d'estimer la part de prévention relevant de l'alimentation. La connaissance des effets biologiques des nutriments et des substances alimentaires non nutritives, est indispensable avant d'envisager recommandations alimentaires, interventions nutritionnelles ou sélection orientée des végétaux.
Les études épidémiologiques indiquent qu'une consommation élevée de fruits et de légumes est associée à une réduction du risque de cancer mais sans toutefois permettre l'identification des composés actifs ni leur mode d'action.
L'expérimentation montre qu'une variété de composés manifeste des propriétés anticancérogènes par une diversité de mécanismes, conduisant à les classer en "agents bloquants" et en "agents suppresseurs" selon qu'ils interviennent précocement ou tardivement dans le processus de la cancérogenèse.
Les études portent sur les différentes facettes de la phase d'initiation de la cancérogenèse (régulation des enzymes du métabolisme des toxiques -P450, transférases, réductases, métabolisme des substances cancérogènes, altérations de l'ADN, mutagenèse, cancérogenèse sur l'animal, biodisponibilité et métabolisme des microconstituants végétaux). Elles font appel à différents modèles expérimentaux (animaux, cultures de cellules animales et humaines, fractions sub-cellulaires).
Les composés soufrés de l'ail et de l'oignon inhibent fortement un système enzymatique impliqué dans l'activation des nitrosamines en même temps qu'ils activent d'autres systèmes impliqués dans la détoxification de plusieurs mutagènes. Ils inhibent ainsi les premières étapes de la cancérogenèse. De même, différents caroténoïdes et composés phénoliques ont un pouvoir de prévention sur la cancérogenèse.

• **Arômes et saveurs*,** *Patrick Etiévant*
Notre alimentation n'assure pas seulement des besoins fondamentaux de nutrition et de santé, car nos sens du goût, de l'odorat et de la vision en particulier, nous permettent d'apprécier ce que nous mangeons et d'éprouver du plaisir. Ces sens sont stimulés par les colorations de la nourriture, par des molécules volatiles odorantes émises par cette nourriture et par des molécules sapides. Les études conduites par le laboratoire de recherches sur les Arômes concernent plus particulièrement les arômes et les saveurs.
On distingue essentiellement trois domaines de recherches : l'évaluation sensorielle, l'analyse instrumentale et un volet biotechnologie (métabolisme et fermentations). Les études concernent respectivement le comportement de l'homme en relation avec les propriétés sensorielles des produits, l'isolement, la séparation, l'identification, le dosage et les mesures olfactométriques et psychophysiques des molécules responsables d'odeurs et de saveurs, et enfin, la formation biologique, par voies enzymatiques et par fermentations, de molécules naturelles, odorantes.
Les travaux de l'équipe sensorielle ont non seulement pour but d'expliquer les préférences et les choix des consommateurs par les caractéristiques sensorielles des aliments, mais aussi d'étudier le poids de l'information (composition, origine du produit, allégations sur les aspects santé...) ; le

poids des facteurs socio-culturels et individuels (sensibilité à différents stimuli sensoriels, traits de caractères, expérience individuelle) est également pris en compte. Les arbitrages des consommateurs entre qualité attendue ou perçue et prix, font aussi l'objet d'études.
L'équipe d'analyse instrumentale se consacre à l'explication des propriétés sensorielles des aliments par l'identification des molécules volatiles odorantes participant aux arômes et à celle des molécules sapides participant aux saveurs. Ces molécules représentent des marqueurs des qualités organoleptiques. Ces qualités sont également modulées par les interactions qui s'exercent entre ces molécules et la matrice alimentaire.
L'équipe de biotechnologie (métabolisme et fermentations) travaille à l'utilisation de microorganismes sélectionnés ayant la capacité de produire des composés naturels d'arôme à partir de substrats également d'origine naturelle. Les arômes formés par fermentation mettent aussi en cause des populations microbiennes complexes dont le rôle, notamment dans les problèmes d'affinage, est étudié de façon systématique au moyen de co-cultures.
(D'après Annie Ginet, bulletin du centre de Dijon, 1er cru, octobre 1998, n°27).

Centre de Clermont-Theix
Inaugurations

• Un pôle végétal au centre de Clermont-Theix

La nécessité de restructurer le pôle végétal de Crouël s'est fait sentir dès la fin des années 80. En effet, les chercheurs étaient répartis dans deux implantations distantes de quelques kilomètres : Crouël et Mon Désir [1], ce qui ne favorisait ni les collaborations scientifiques ni la vie commune.
Il a donc été décidé de regrouper l'ensemble des personnels sur un seul site et pour cela de construire des locaux adaptés aux programmes scientifiques et aux besoins administratifs.
Un nouveau bâtiment du pôle végétal de l'INRA sur le site de Crouël à Clermont-Ferrand a donc été inauguré le 9 octobre par le préfet de région, le maire, Serge Godard, et Michel Charasse.
Ce bâtiment abrite les équipes (Agronomie, services généraux) installées précédemment sur le site de Mon Désir (à 3 km de Crouël) et a permis l'extension des locaux d'autres équipes déjà à Crouël.
Le pôle végétal ainsi constitué comprend une centaine d'hectares de terrains cultivés et 11.200 m² de laboratoires, serres, chambres de cultures et installations expérimentales.
Il regroupe plus de 200 personnes dont 160 titulaires qui se répartissent en 3 unités de recherche (agronomie, amélioration des plantes, physiologie intégrée de l'arbre fruitier) et une unité de service (service comptable).
Cette inauguration termine la restructuration du pôle végétal dont le coût global est de 35 MF, financé pour moitié par l'INRA, l'autre moitié se répartissant entre fonds structurels européens d'une part, collectivités locales (ville de Clermont-Ferrand) et crédits d'État d'autre part.
Le pôle végétal de l'INRA en s'associant à des laboratoires de l'université B. Pascal, à l'ENITA, au conservatoire botanique national du Massif Central, à la station de quarantaine des végétaux ligneux et à des partenaires industriels (Limagrain, Michelin, Delbard...) au sein de "Semences et plants" constitue un élément essentiel du pôle végétal clermontois.

• Un nouvel appareil

Le site de Theix abrite un appareil unique en Auvergne, un spectromètre RMN (résonance magnétique nucléaire) Bruker Biospec 47/40, inauguré le 11 septembre. Il va permettre aux chercheurs de l'équipe Structure Tissulaire et Interactions Moléculaires de la station de recherche sur la viande, de renforcer, en Auvergne, les potentialités de 2 des axes de recherche que sont les pôles viande et nutrition. L'équipe disposait déjà d'un spectromètre (AMX 400) ; les 2 appareils sont complémentaires, le second acceptant des échantillons plus volumineux (25 cm de diamètre), par exemple des petits animaux vivants : lapins, volailles, agneaux...
Un Groupement d'Intérêt Scientifique réunit les chercheurs impliqués dans les techniques RMN : plusieurs unités du centre de Clermont-Ferrand-Theix, les universités clermontoises, l'INSERM, le CHU, le centre anticancéreux Jean Perrin.
Le coût total de la construction et de l'appareil est de 7,5 MF : 3 MF par l'INRA, 3 MF de fonds structurels européens et 1,5 MF par la région Auvergne (CART).
Une propriété essentielle de la Résonance Magnétique Nucléaire est son caractère non destructif qui permet l'étude de systèmes biologiques sans risque d'altération. C'est un avantage essentiel puisque cette méthode d'investigation respecte totalement la structure et la fonction biologique du système étudié. Ainsi, l'application de la RMN à l'exploration du vivant a connu un important développement au cours de la dernière décennie, aussi bien en imagerie qu'en spectroscopie.

Odile Bernard,
Chargée de communication,
Clermont-Theix.

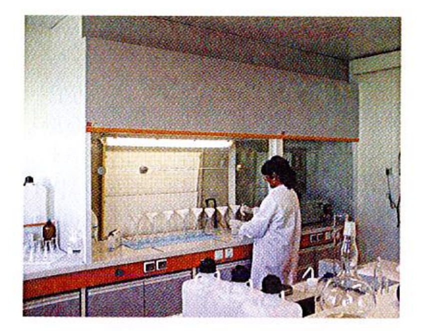
Prévention

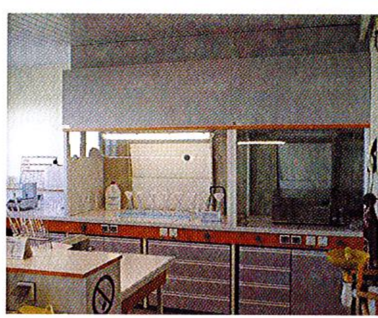
UNE EXPÉRIENCE DE RÉNOVATION D'UN LABORATOIRE DE CHIMIE

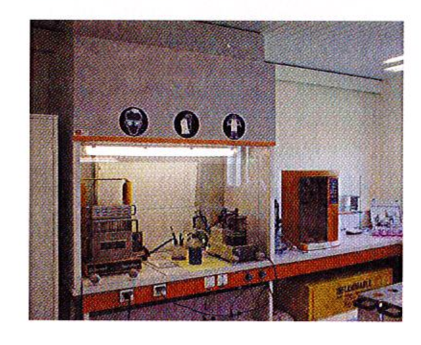
Notre unité, qui appartient au département Élevage et Nutrition des Animaux, est située dans le centre Poitou-Charentes sur le site du Magneraud en Charente-Maritime.

Parmi les activités de l'unité figure l'étude de la valeur nutritionnelle des

[1] Mon Désir a vu les débuts de la recherche agronomique en Auvergne puisque sa création remonte à 1873, bien avant qu'il ne soit question de l'INRA (qui a été créé en 1946).





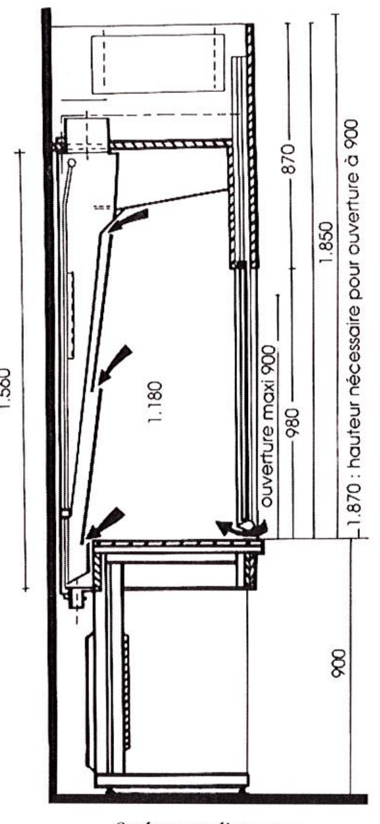


aliments mesurée *in vivo* sur des poulets, des dindes ou des lapins. Ces travaux font appel à des analyses en laboratoire dont :

- le dosage de l'azote sur matières premières et aliments selon la méthode Kjeldahl
- la séparation de l'azote d'origine urinaire et de l'azote d'origine fécale sur des fientes de volailles, par procédé chimique selon la méthode de Terpstra et Hart.

Ces analyses impliquent l'utilisation de produits chimiques dangereux et toxiques comme le formaldéhyde, l'acétate de plomb, l'éthanol, la soude, l'acide sulfurique concentré, utilisés seuls ou en mélange dans un bain-marie à agitation à 100°C.

Le laboratoire, d'une surface de 30 m², se trouve dans un bâtiment construit en 1959. La pièce était équipée de paillasses en structure béton et d'une petite sorbonne (90 cm de



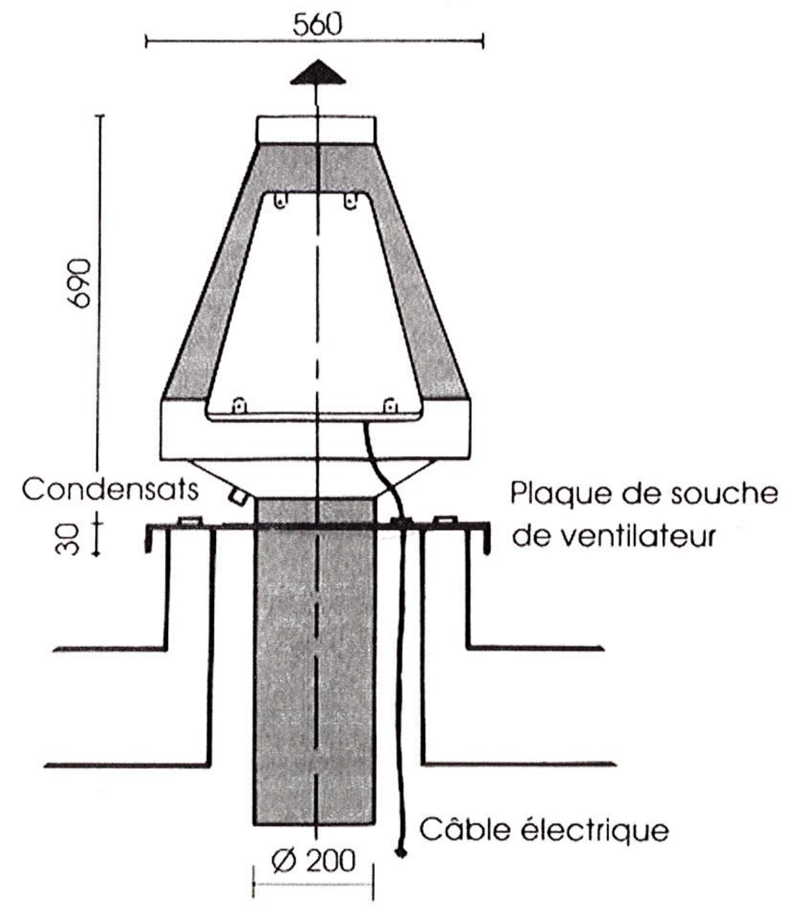
Sorbonne d'attaque

large) qui n'était plus fonctionnelle. La dégradation des conditions de travail liée à la vétusté de ces installations nous a amenés à étudier le réaménagement du laboratoire en 1996.

Deux solutions ont été envisagées. Soit nous installions des sorbonnes sur les paillasses existantes, mais rénovées, soit nous redéfinissions totalement l'équipement du laboratoire, en ne conservant que "les murs".

L'analyse des coûts, faite à partir des propositions des six fournisseurs ayant répondu à notre cahier des charges, nous a amenés à choisir le réaménagement complet, plus adapté à nos besoins, malgré un léger surcoût (+ 6 %).

Pour mener à bien cette réalisation, il nous a fallu concilier nos besoins en matière d'analyse aux contraintes d'hygiène et de sécurité, ceci dans le



Ventilateur axial en toiture

cadre d'un financement total de l'opération sur le budget de l'unité.

• **Les choix techniques liés à la sécurité des personnes**
(voir photos et schémas) :
Nous avons choisi des sorbonnes d'attaque qui sont équipées :
• d'un caisson d'aspiration des vapeurs, caisson en polypropylène présentant une bonne résistance aux acides. Ce caisson est placé à l'arrière de la sorbonne et présente une aspiration haute, médiane et basse ;
• d'un système de lavage des vapeurs d'acides par aspersion d'eau dans le caisson d'aspiration (dilution et rejet des vapeurs acides ou toxiques dans l'eau de lavage) ;
• d'une goulotte basse en PVC pour la récupération et l'évacuation des eaux de lavage ;
• d'un caisson de relaxation (ou caisson assécheur) permettant la condensation des vapeurs et l'évacuation de "gaz secs" par le système de ventilation. (ce caisson est situé dans la partie haute de la sorbonne) ;
• d'une vitre de façade à ouverture verticale équilibrée par contrepoids et équipée d'un système anti-chute (sécurité de manipulation) ;
• d'un système de ventilation à vitesse variable dédié à l'ouverture de la vitre de façade (facilité d'utilisation) ;
• d'un ventilateur axial installé en toiture, permettant à l'ensemble de système d'évacuation des vapeurs d'être en dépression. (évitant les fuites dues à l'usure du matériel, y compris dans les combles).

Installation d'une douche de sécurité et d'un système de lavage des yeux.

Installation de 3 armoires de sécurité avec ventilation dynamiques (pour stockage des produits toxiques, solvants, acides et bases).

Dans le même temps acquisition d'un nouveau matériel d'analyse (minéralisateur et distillateur programmable Kjeldahl) pour un montant de 75 KF HT.

• **Organisation et déroulement du chantier**
• Désignation d'un coordonnateur de chantier, choisi parmi les agents du laboratoire et ayant reçu délégation du secrétaire général du centre.
• Contact avec le délégué prévention du centre pour les problèmes relevant de l'hygiène et de la sécurité, demandes d'informations auprès de la mission centrale prévention (documentation sur les sorbonnes et les équipements de sécurité pour les laboratoires).
• Organisation de plusieurs réunions de travail entre le coordonnateur, les techniciens du laboratoire, le responsable technique de la société choisie. Ces réunions nous ont permis de préciser les besoins et les solutions techniques envisageables (travail sur plans).
• Organisation d'une réunion de début de chantier entre les différentes entreprises intervenantes (Société équipant le laboratoire, société de plomberie, de maçonnerie), les agents des services communs appelés à participer au chantier (plombier, électricien, peintre), le responsable d'unité et le coordonnateur.
• Organisation, en cours de chantier, de rencontres entre les techniciens du laboratoire et les différents intervenants.

• **Les problèmes rencontrés pendant le chantier**
• Difficultés, pour les services généraux du centre, de participer à la coordination au plus près du chantier.
• Nécessité pour l'unité de réaliser un gros effort financier, puisque la totalité des frais de cette rénovation a été financée par le budget de fonctionnement de l'unité. (coût de l'opération : 190 KF HT).

• **Les collaborations**
Cette rénovation n'a été possible que grâce à la collaboration de nombreux acteurs. C'est ainsi que sur la demande du délégué prévention du centre, la mission centrale prévention nous a envoyé une documentation fournie sur les sorbonnes et les systèmes de ventilation dans les laboratoires de chimie.
De plus, le chantier a été mené à son terme grâce à la participation très active des services communs (installation électrique, mise en place des ventilateurs sur toiture, peinture, ont été réalisés par les ateliers du domaine).

• **En guise de conclusion : les problèmes restant à résoudre**
Vu le nombre relativement important de sorbonnes dans notre laboratoire, leur bon fonctionnement dépend d'une compensation par introduction d'air extérieur réchauffé. Il nous faudrait donc installer ce système pour obtenir un fonctionnement optimum de notre matériel. Compte tenu de l'importance des aménagements réalisés, ce surcoût ne peut-être inscrit dans les priorités de l'unité.
Une autre question à résoudre concerne le contrôle par un organisme agréé du bon fonctionnement des sorbonnes. Ces contrôles consistent en des essais de confinement avec un gaz traçeur et des mesures des vitesses frontales en 9 points simultanés. Cette étude des comportements aérauliques des 3 sorbonnes représente une dépense supplémentaire de 15 000 F HT.
Enfin, la mise en route des installations (sorbonnes, analyseurs...) s'est déroulé sans incident, et les personnes travaillant dans ces locaux ont apprécié l'amélioration des conditions de travail et de sécurité.

Jean-Luc Widiez,
Responsable du laboratoire,
Poitou-Charentes
H. Juin,
Directeur de l'unité,
Poitou-Charentes.

Formation

PARUTION DU CATALOGUE 1999 DU CNRSFormation

Chaque année, des laboratoires du CNRS accueillent des ingénieurs et techniciens de l'Industrie pour les former à des techniques de pointe. Ces stages, d'une semaine environ, couvrent des domaines très variés allant notamment de l'informatique avancée à la caractérisation de matériaux en passant par le traitement du signal, l'électronique, l'optique et l'optoélectronique, la mise en œuvre de matériaux, les différentes méthodes d'analyses physico-chimiques, la biologie moléculaire, les techniques de laboratoire, l'hygiène et la sécurité...

Ce catalogue qui présente toutes les formations proposées en 1999 est disponible sur simple demande : CNRS Formation, avenue de la Terrasse, bât.31, 91198 Gif-sur-Yvette cedex. Tél. 01 69 82 44 55. Fax. 01 69 82 44 89. Internet : http://www.cnrs-gif.fr/cnrsformation/

COURS SUPÉRIEUR D'ALIMENTATION DES ANIMAUX DOMESTIQUES (CSAAD), session 1999, organisé par le département des Sciences animales de l'INA Paris-Grignon.

Thèmes abordés : physiologie de la nutrition et alimentation - modélisation des réponses (11-29 janvier) ; formulation et technologies dans l'industrie de l'alimentation animale (1er-19 février) ; influence de l'alimentation sur la qualité des produits, l'environnement, la santé et le bien-être des animaux monogastriques (22 février-5 mars) ; influence de l'alimentation sur la qualité des produits, l'environnement, la santé et le bien-être des animaux herbivores (8-19 mars).

Stages de durée variable de 1 à 9 jours. Frais de participation : 12.000 F. pour le cours entier et à 3.000, 5.000 et 6.000 F. pour des modules d'un, deux et trois semaines respectivement.

▲ Contact : Professeur D. Sauvant, directeur. Marie-Paul Poulain, secrétariat. INA Dpt des Sciences animales, 16 rue Claude Bernard, 75231 Paris cedex 05. Tél. 01 44 08 17 55. Fax. 01 44 08 18 53. Mél. poulin@inapg.inra.fr. Site web : http://www.inapg.inra.fr/ens-rech/dsa/csaad/csaad.htm.

Appel d'offres

PRIX DE LA CHIMIE ANALYTIQUE 1999

Afin d'encourager la diffusion des sciences analytiques et de promouvoir des méthodes nouvelles et originales, la division de Chimie analytique de la société française de Chimie offre un prix d'un montant de 10 000 F. Les dossiers de candidature comprenant un CV, un court mémoire de travaux (<10 pages) et 2 tirés-à-part, doivent être adressés avant le 1er avril 1999.

▲ Contact : Éric Lichtfouse, INRA/ENSAIA-INPL, BP 172, 54505 Vandœuvre-lès-Nancy. Tél. 03 83 59 58 99. Fax. 03 83 59 57 91. Mél. lichtfouse@ensaia.u.nancy.fr.

Prix

CHIMIE ANALYTIQUE 1998

La division de la **Chimie analytique** de la société française de Chimie a décerné son prix 1998 à deux candidats ex-aequo : Emmanuelle Leize-Wagner, chargée de recherches CNRS au laboratoire de Spectrométrie de masse bio-organique, université de Strasbourg et Yves-Claude Guillaume, maître de conférence à la faculté de Médecine et de Pharmacie de Besançon, université de Franche-Comté.

▲ Contact : Éric Lichtfouse, INRA/ENSAIA-INPL, BP 172, 54505 Vandœuvre-lès-Nancy. Tél. 03 83 59 58 99. Fax. 03 83 59 57 91. Mél. lichtfouse@ensaia.u.nancy.fr.

Notes de service

• Désignation des personnes responsables des Marchés. NS DPF n°98-56 du 1.09.98.

• Composition du conseil de gestion du département ESR. NS DAJ n°98-57 du 8.09.98.

• Composition des CAPN des ITA de l'INRA. NS n°98-58 du 15.09.98.

• Taxe sur la valeur ajoutée (regroupement dans un seul document de toutes les dispositions sur ce sujet). NS DAJ n°98-59 du 23.09.98.

• Session 1999 des commissions scientifiques spécialisées. NS DRH n°98-60 du 25.09.98.

• Constitution du grade "Ingénieur d'Études Hors Classe" par voie d'avancement au choix. Accès au grade d'Attaché d'Administration de la Recherche principal de 1ère classe par voie d'avancement au choix. NS DRH n°98-61 du 7.10.98.

• Calcul de la redevance d'occupation des logements concédés par utilité de service. NS DRH n°98-62 du 20.10.98.

• Résultats des sélections de recrutement des Attachés scientifiques contractuels, session 1998. NS DRH n°98-63 du 20.10.98.

• Création et administration d'info-services sur le réseau INRA. NS DIC n°98-64 du 22.10.98.

• Élections des représentants du personnel aux CAPN des ITA et aux CAP de chercheurs. NS DRH n°98-65 du 26.10.98.

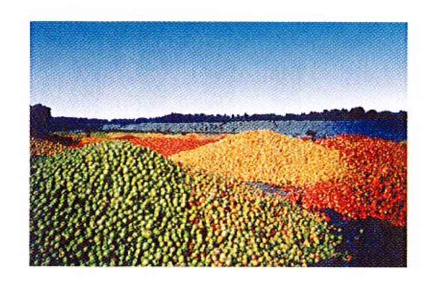
• Avancements 1998 : ingénieurs, techniciens, adminsitratifs titulaires. NS DRH n°98-66 du 29.10.98.

• Campagne de mobilité en continu des ingénieurs, techniciens, administratifs, novembre 1998. NS DRH n°98-67 du 3.11.98.

• Organisation de la gestion budgétaire et comptable. NS DAJ n°98-68 du 3.11.98.

• Calendrier des fêtes légales 1998-1999. NS DRH n°98-69 du 4.11.98.

• Organisation de la gestion budgétaire et comptable (Poitou-Charentes). NS DAJ n°98-70 du 6.11.98. ■



Nous publions dans ce "Courrier" les lettres reçues à propos de l'article sur "l'épandage des pommes" dans "INRA mensuel" n°97. Cet échange illustre bien le rôle que doit jouer la communication : donner des informations, faire partager une "culture" mais aussi contribuer à animer un débat d'idées qui est le propre de la recherche. Communiquer, c'est aussi permettre de relier, de confronter des recherches ou des réflexions que la densité des activités quotidiennes ou que la structure scientifique ne favorisent pas.

Ce débat est insuffisant à l'INRA alors que :

- l'évolution de la biologie pose des questions de toute nature : éthiques, philosophiques, économiques...
- la société interroge plus que jamais les scientifiques, mettant en cause le "progrès" scientifique, en particulier lorsqu'il est utilisé à d'autres fins que la connaissance...

Les choses sont-elles en train de changer ?

- les conférences-débats et la collection de livres "Sciences en questions" (à l'initiative de la DIC et de la Formation) sont nées en 1995
- la création de la rubrique "Éléments de réflexion" dans "INRA mensuel" en 1997 traduit une préoccupation de mise en débats.

Il faut dire également qu'au moins 80% des textes, qu'ils soient scientifiques ou administratifs, sont l'objet de débats au comité de lecture d'"INRA mensuel" ; la solution adoptée n'est pas d'écarter ces thèmes mais de prendre le temps de susciter un dialogue entre les opinions contradictoires ; cette démarche n'apparaît pas dans les textes imprimés puisqu'ils résultent de ces nombreux échanges.

- des rencontres ont aussi été organisées par différentes instances : la direction des productions animales sur le bien-être animal, la direction des Sciences sociales, la direction de l'information et de la communication sur les organismes génétiquement modifiés...
- le "Courrier de l'Environnement", quelques lettres de centre sont également le lieu de confrontations d'opinions.

Ces courriers sur l'épandage des pommes montrent également les difficultés de construire des thèmes de recherche à partir des demandes sociales réelles, reflet des contradictions de notre société ainsi que les responsabilités du chercheur dans la société.

Avec le souhait que se développent plus encore ces échanges, dans "INRA mensuel" et ailleurs.

Denise Grail,
responsable d' "INRA mensuel".

À propos de l'épandage des pommes

"Chers Collègues,
Je vous félicite et je vous remercie d'avoir introduit "l'humour" dans l'INRA mensuel avec l'article "Épandage des pommes et risque pour l'environnement" du numéro 97 de juin-juillet 1998. Tout d'abord le fait que 124.910 tonnes de pommes aient été jetées en 1994 en région PACA ! On comptabilise les heures de travail, l'énergie fossile, les épandages d'engrais, les traitements phytosanitaires, l'irrigation des vergers pour produire des fruits qui vont à la poubelle. En apprenant que le "retrait" des pommes de la commercialisation pouvait atteindre 40% de la production, je n'ai pu m'empêcher de penser à la tête stupéfiée des enfants des tiers et quart-mondes privés de compote et de jus de pommes et à l'air des tiers-mondistes et autres compagnons d'Emmaüs qui ne comprennent toujours rien à la loi du marché.

L'article fait état d'un programme de recherche mené par l'INRA pour "développer des techniques de valorisation pour leur élimination (celle des pommes)" afin de remplacer la mise en décharge qui sera interdite en 2002. Pourquoi mettre de l'argent public dans la recherche de techniques d'élimination plutôt que de réduire les excédents chroniques et durables de production (tellement durables qu'en 1995, année de démarrage du programme, on prévoyait que les excédents existeraient toujours en 2002).

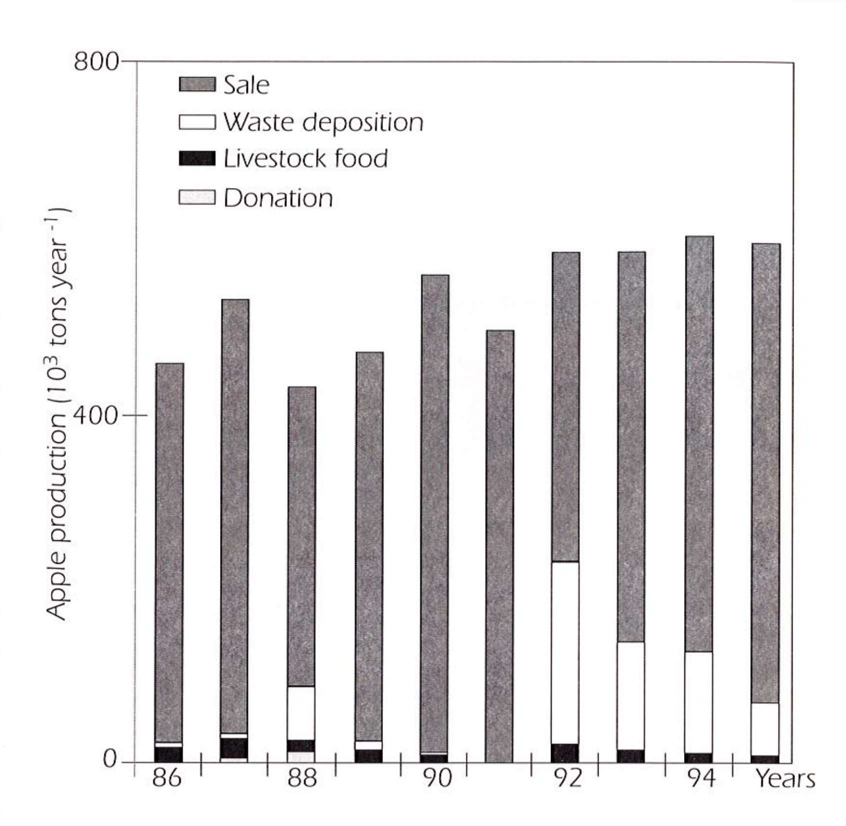
J'imagine la tête du contribuable qui, non seulement finance depuis longtemps une lourde recherche sur la production des pommes, subventionne les producteurs et qui en plus paye la recherche de procédés d'élimination des excédents de production ; tout cela pour des fruits qu'il ne mange pas.

Notre dessinateur Robert Rousso aurait pu faire une caricature pour illustrer l'article. On y verrait un contribuable, déjà tout tremblant à l'idée d'attraper la maladie de Kreutzfeld-Jakob en buvant le lait bourré de dioxines et de pesticides produit par une vache génétiquement modifiée ; il sort son portefeuille pour alimenter la sébile que lui tend un chercheur de l'INRA à l'air grave et faussement paniqué, façon Jacques Crozemarie et qui crie : "Luttez contre le fer et le manganèse qui polluent l'eau et contre l'effet de serre par le diazote d'oxygène. Financez la recherche sur la biogéochimie des pommes pourries !".

La fin de l'article nous apprend que la recherche a été tellement bien menée que l'on peut étendre à d'autres productions le procédé trouvé (épandage sur des parcelles agricoles à raison de 200 tonnes/hectare) : poire, pêche, abricot, raisin, tomate, melon, chou-fleur. Toutes ces denrées peu-

vent être produites pour rien, on a un moyen de les éliminer qui préserve l'environnement !
Est-ce cela la recherche pour une agriculture durable ?
Est-ce cela la recherche publique au service de la demande sociale ?
Est-ce cela le fruit de l'imagination et de l'éthique du chercheur de l'INRA ?
Bien amicalement.

Thibault Sterckeman",
Arras, le 4 septembre 1994
copie à Anne-Marie de Cockborne,
Avignon.



"Cher Collègue,
Plusieurs réponses à votre lettre pourraient être faites.
La première pourrait être celle-ci : je suis responsable depuis quelques années d'un laboratoire d'analyses chimiques d'une unité de l'INRA ; les scientifiques qui me demandent d'effectuer des analyses chimiques relatives à leurs programmes de recherches, ne me demandent jamais mes états d'âmes quant à ceux-ci. Ils veulent, et je les comprends, des analyses chimiques de qualité, et fiables. Ce n'est pas à vous que j'apprendrai cela, compte tenu de vos responsabilités en la matière.
La seconde pourrait être un peu plus poussée : le problème immédiat posé par "les pommes" étant réel (pollution des eaux par des mises en décharge sauvages), la demande explicitée et correspondant à des problématiques rentrant globalement dans des compétences de l'unité, j'ai, avec l'accord total du directeur de notre unité, répondu à cette demande contractuelle et assuré le suivi dans son ensemble, et pas seulement de la partie analytique, comme il est souvent coutume. Très lucidement, il nous semblait finalement plus judicieux de ne pas superposer à ce qui apparaît comme une aberration économique ("la surproduction") et morale ("le gâchis"), une aberration supplémentaire ("la pollution"), par une dégradation de l'environnement due à une gestion irraisonnée de ces "déchets". Ce travail devenait alors un objet scientifique à part entière, pouvant faire l'objet d'une diffusion autonome des résultats indépendamment du contexte. Cette réponse brève pourrait clore le débat, mais à mon sens, elle ne serait ni suffisante, ni constructive.
D'où une troisième réponse qui consiste à rentrer dans le vrai débat que vous proposez. Car comme vous, je suis très sensible aux incohérences que vous soulevez et à la gestion des aberrations que nous avons, à tel ou tel maillon de la chaîne, à gérer collectivement, à l'INRA en particulier.
Un peu d'histoire d'abord. Je suis Provençale de vieille souche ; mes ancêtres firent partie de ces gens qui ; au début du 16ème siècle vinrent repeupler le Luberon, région quasi désertifiée en raison des grandes pestes du 14ème siècle et aux invasions. Gens de condition modeste, ils ont travaillé leurs terres jusqu'à la génération de mes parents. Au moment de leur succession, la ferme, devenue non viable à la suite de la modernisation, a dû être démantelée. Je vous raconte cela pour vous montrer combien je suis sensible à tout ce qui relève du monde agricole. Sur un plan plus général, il faut savoir que si notre région, jusqu'au milieu du 19ème siècle, a surtout pratiqué les cultures vivrières (et pour cause, il fallait bien manger), l'arrivée du train dans les années 1870 allait donner un essor formidable à l'agriculture grâce à la possibilité d'exportation vers les régions du Nord de la France. C'est l'époque où se développent les primeurs, l'arboriculture fruitière. Bref, c'est ce que je qualifierais d'âge d'or, et qui va durer jusque vers la fin des années 1960. Le développement des moyens de transport, l'émergence de zones de productions nouvelles, vont alors inverser le phénomène, et l'on va voir arriver sur les marchés en primeurs des fruits et légumes de pays encore plus au sud (Espagne, Italie, Grèce, pour ne citer que les principaux). C'est l'effondrement irrégulier des marchés, plus ou moins important suivant les années, et la situation actuelle qui en résulte.
Je suis bien d'accord avec vous que la vraie solution consisterait à supprimer les excédents "structurels" ; ce qui serait économiquement plus efficace, et moralement plus acceptable. Le problème (cf. graphique), c'est que ces excédents ne sont structurels qu'en apparence Il n'y a pas, par exemple, de lien évident entre production totale et mise en décharge, et les quantités détruites sont très va-

riables d'une année à l'autre. Ceci ne veut pas dire que des solutions autres que la destruction ne doivent pas être recherchées, mais cette démarche n'est pas d'une simplicité immédiate.
En ce qui concerne les solutions que vous proposez, d'autres y ont aussi pensé. Cela a fait l'objet de débats lors de réunions de travail avec nos partenaires (DDA du Vaucluse, Comité économique des fruits et légumes PACA, ONIFLHOR...) :

• La filière alimentaire est une voie évidente, mais il faut un apport annuel régulier en quantité, car une entreprise ne peut pas passer son temps à embaucher et licencier en fonction de la surproduction. À ce jour et à ma connaissance, aucune entreprise n'a accepté de relever ce défi.

• L'alimentation pour les animaux a été évoquée également et c'est un problème important notamment dans les Alpes en années de sécheresse, mais personne ne veut payer le transport, sauf peut-être le contribuable que vous êtes !

• Les dons aux associations caritatives font et ont fait l'objet de tentatives, mais ceci ne peut concerner que des quantités limitées par rapport aux années à fort retrait. Par ailleurs, des expériences malheureuses ont montré, dans certains cas, que les fruits donnés se retrouvaient en concurrence sur les marchés avec ceux des agriculteurs qui, depuis, sont très réticents à cette procédure !

• Quant au tiers-monde, vous êtes bien conscient que l'on ne nourrit pas des gens affamés avec un aliment contenant 90 % d'eau, et non adapté à leur culture alimentaire. Il serait beaucoup plus judicieux d'envoyer des moyens techniques et de les aider à cultiver leurs cultures traditionnelles, je n'insiste pas sur ce point.

Excusez-moi d'avoir été un peu longue dans ma réponse, mais vous avez bien de la chance si vous résidez dans une région où, en y regardant bien, la gestion de l'agriculture à laquelle vous participez de façon très indirecte comme moi est exempte de cas aussi "humoristiques" que ceux des pommes...
Sans rancune et bien cordialement.

Anne-Marie de Cockborne,
Avignon, le 15 septembre 1998
copie à "INRA mensuel"

"Chère Anne-Marie,
Merci de votre réponse à mes sarcasmes concernant votre article sur l'épandage des pommes.
J'ai beaucoup hésité avant d'envoyer mon courrier, car il risquait fort de vous blesser, ainsi que vos collègues. Je l'ai fait cependant, non pour blâmer une équipe que j'estime beaucoup sur le plan humain et scientifique, mais pour souligner, au travers d'un cas quelque peu caricatural, les perversités d'un système technico-économique qui sort parfois des limites de la rationalité et de la morale et qui en arrive à aliéner les chercheurs, c'est-à-dire l'intelligence et l'imagination.
Je n'ai pas de leçon à donner car je suis autant compromis que vous dans ce système qui n'est pas spécifique à la Provence et qui n'est d'ailleurs pas totalement diabolique, loin s'en faut ! Cependant, les excédents de production sont une aberration et ce n'est pas parce qu'ils perdurent depuis de nombreuses années ou parce qu'ils ont une explication historique et économique que je peux les accepter.
Contrairement à ce que vous dites, je n'ai proposé d'autre solution à ces excédents que leur réduction. Les autres possibilités que vous énumérez sont meilleures moralement que l'élimination. Si elles ont manqué d'aboutir, il me semble que c'est surtout par manque d'une volonté politique. Car toutes ont un coût, c'est clair. Mais ne pourrions-nous pas faire la liste des gaspillages de l'argent public qui aurait pu servir à une aide à la restructuration de l'arboriculture provençale ?
Aux responsables professionnels et politiques à la recherche d'une solution pour l'élimination des excédents de pomme, l'INRA aurait pu proposer, sans trahir la logique scientifique :
1• de réduire les excédents structurels de production avec l'aide des chercheurs en sciences économiques,
2• de rechercher des solutions techniques et économiques pour une valorisation agro-alimentaire des excédents conjoncturels avec l'aide des chercheurs en sciences économiques et agro-alimentaires (les pommes ne peuvent-elles être transformées, conservées sous forme de jus, de compotes et mises à disposition des Restos du Cœur, de l'ONU ou des ONG en charge des régions en crise alimentaire ? ...)
3• de n'engager de recherche sur les procédés d'élimination que si les deux premiers points sont complètement pris en compte et que les responsables professionnels s'engagent, de toute façon, à réduire sensiblement les excédents structurels de production.
Ce n'est qu'une suggestion rapide, probablement incomplète. Peut-être tout cela a-t-il déjà été fait ou est en cours. Mais c'est alors ce genre de réponse qu'il aurait fallu énoncer clairement, dans "INRA mensuel". Elle me paraît plus acceptable pour le contribuable et dissuaderait tout journaliste du "Canard Enchaîné" ou de "Charlie Hebdo" d'écrire le prochain billet sarcastique.
Il me semble nécessaire qu'un débat puisse avoir lieu sur de telles questions, à une époque où le rôle du chercheur dans la société est fréquemment discuté et où l'INRA se réforme pour rentrer au service d'une agriculture durable. Ce genre de problème est posé à notre communauté scientifique dans son ensemble et croyez bien que ce n'est ni vous ni votre programme que je visais.
Je suis heureux que vous ne m'en gardiez pas de rancune, Très cordialement.

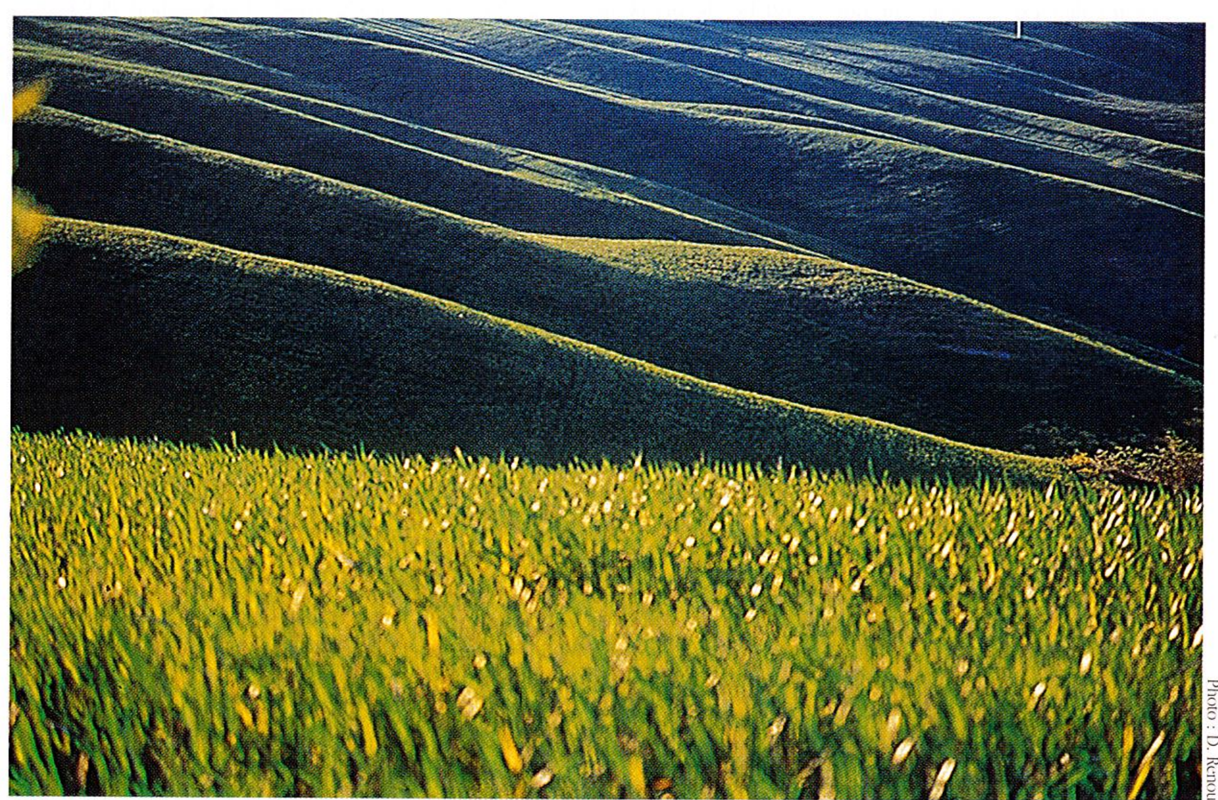
Thibault Sterckeman",
le 16 septembre 1998
copies à Laurent Bruckler
et "INRA mensuel". ■

Le Point

Les propositions "Agenda 2000" de réforme de la politique agricole commune et le projet de loi d'orientation agricole en France

quel modèle agricole pour demain ?

La Commission européenne (CE) a présenté en juillet 1997, puis en mars 1998, ses propositions pour une nouvelle réforme de la politique agricole commune (PAC).
En France, le projet de loi d'orientation agricole a été approuvé par le Conseil des ministres en juin 1998 et adopté en première lecture à l'Assemblée nationale en octobre 1998.


Photo : D. Renou

Collines de Toscane aux environs de Sienne sur la route des crêtes (blé). Italie.

Les deux textes illustrent la difficulté à définir une politique agricole européenne et française pour le siècle prochain, compte tenu des différents objectifs qu'il est possible d'assigner à cette politique et des contraintes et défis auxquels l'Union européenne (UE) et la France doivent faire face dans le cadre, notamment • de l'application de l'accord agricole de l'Uruguay Round signé à Marrakech en avril 1994 • de la préparation du prochain cycle des négociations agricoles multilatérales à l'Organisation Mondiale du Commerce (OMC) qui doit démarrer en 1999 • de l'élargissement programmé de l'UE aux pays d'Europe centrale et orientale.

Les propositions "Agenda 2000" de réforme de la politique agricole commune

Les propositions de la CE visent à promouvoir un modèle agricole européen "original" basé sur la reconnaissance des rôles économique, environnemental et territorial de l'agriculture communautaire (Commission européenne, 1998).

• La fonction économique nécessite une agriculture compétitive qui doit pouvoir affronter progressivement le marché mondial sans recours excessif aux subventions, de moins en moins tolérées sur le plan international.



Les principales dispositions de la réforme de la politique agricole commune de l'Agenda 2000 (Commission européenne, propositions du 18 mars 1998)

1. Secteur des cultures arables, céréales, oléagineux et protéagineux

• Baisse du prix garanti de 20 % en une seule étape en l'an 2000, de 119,19 écus/tonne à 95,35 écus/tonne.

• Versement d'une aide directe à l'hectare dont le montant est déterminé en multipliant le montant de base par tonne (72,5 écus/tonne pour les cultures protéagineuses et 66 écus/tonne pour les autres cultures arables) par le rendement moyen déterminé dans le plan de régionalisation relatif à la région considérée ; maintien du régime actuel pour le blé dur avec versement d'un complément de prime de 344,5 écus/hectare et inclusion possible des céréales à ensiler dans le régime. Par rapport à 1992, il y a donc unification des versements à l'hectare (à l'exception des protéagineux et du blé dur) et suppression des surfaces de base spécifiques pour le maïs (mais maintien de compléments spécifiques pour le maïs irrigué).

• Conservation de la jachère obligatoire comme instrument potentiel de contrôle de l'offre, mais le taux normal de mise en jachère obligatoire devrait être zéro ; maintien de la possibilité de geler des terres de façon volontaire, mais les impacts de cette jachère volontaire sur l'environnement devront être améliorés ; compensation par hectare gelé égale à celle prévue pour les céréales.

2. Secteur de la viande bovine

• Baisse du prix de soutien de 30 % en trois étapes sur la période 2000-2002, de 2780 écus/tonne à 1950 écus/tonne. Suppression du mécanisme de l'intervention et maintien du prix de marché à un niveau supérieur à ce prix de soutien grâce à la protection à l'entrée, les mesures à l'exportation et l'introduction d'un régime d'aides au stockage privé qui sera ouvert quand le prix de marché sera inférieur à 103 % du prix souhaité de 1950 écus/tonne.

• Compensation de la perte de revenu par un accroissement des primes animales bovines : de 145 à 180 écus/animal pour la prime annuelle à la vache allaitante, de 135 à 220 écus/animal pour la prime spéciale aux taureaux (versement en une fois) et de 109 à 170 écus/animal pour la prime spéciale aux bœufs (versement en deux fois). Possibilité d'accorder la prime à la vache allaitante aux génisses (pour un maximum de 20 % des droits à la prime).

• Adaptation des différents mécanismes régissant les primes : scission du montant total de l'aide directe en une aide de base communautaire et une aide supplémentaire régie par des dispositions nationales ; fixation de plafonds régionaux pour le nombre de droits à la prime spéciale aux bovins mâles ; fixation de plafonds individuels pour le nombre de droits à la prime à la vache allaitante ; limitation du nombre total d'animaux pouvant bénéficier de la prime spéciale aux bovins mâles et de la prime à la vache allaitante à 2 Unités Gros Bovins (UGB) par hectare de superficie fourragère avec octroi d'un complément de 100 écus/animal dans le cas où la densité est inférieure à 1,4 UGB et où les techniques de production sont extensives (pâturages) ; versement de l'aide complémentaire par animal ou par hectare de prairie permanente.

3. Secteur du lait et des produits laitiers

• Maintien du régime des quotas laitiers pour six années : augmentation des quotas de 2 % en quatre étapes, au rythme de la baisse des prix de soutien, avec octroi privilégié des quantités additionnelles aux jeunes agriculteurs et aux producteurs des zones de montagne.

• Réduction de 15 % en quatre tranches égales des prix garantis du beurre et de la poudre de lait écrémé.

• Compensation de la perte de revenu par l'octroi d'une prime à la vache laitière qui atteindra 100 écus/animal en 2003 et au-delà ; scission du montant total de l'aide directe en une aide de base communautaire et une aide supplémentaire régie par des dispositions nationales identiques à celles accordées dans le cadre de la production bovine.

4. Développement rural et autres mesures

• Mise en place d'un nouveau règlement relatif au développement rural*: simplification des critères d'éligibilité (souplesse et subsidiarité) et meilleure intégration d'objectifs environnementaux dans les critères d'éligibilité aux aides en faveur des zones défavorisées.

• Volonté de traiter certains problèmes concernant toutes les "organisations communes de marché" dans un règlement horizontal contenant notamment des règles sur l'éco-conditionnalité des aides directes (le respect d'exigences environnementales pourra constituer une condition d'octroi des aides directes), à leur modulation (les États membres pourront réduire les montants qui seraient payés aux agriculteurs en fonction de critères de main d'œuvre employée sur l'exploitation) et à leur plafonnement (la Commission européenne propose d'introduire un plafond global dégressif par exploitation).

* En remplacement du règlement "fonds structurels" de l'actuel FEOGA (Fonds d'Orientation et de Garantie Agricoles), des quatre règlements "objectifs 5a", des trois règlements concernant les mesures d'accompagnement de la PAC de mai 1992 et du règlement relatif à l'aide structurelle en faveur de la sylviculture.

• La fonction environnementale requiert des méthodes de production saines, respectueuses de l'environnement, capables de fournir des produits de qualité qui répondent aux attentes de la société.

• La fonction territoriale nécessite une agriculture qui n'ait pas pour unique mission de produire, mais aussi de maintenir la diversité des paysages ainsi qu'un monde rural vivant et générant des emplois.

De plus, la nouvelle PAC doit être simple, compréhensible et capable d'expliquer clairement que les dépenses qu'elle entraîne sont justifiées.

Les mesures techniques proposées concernent essentiellement les trois "organisations communes de marché" (OCM) : cultures arables, céréales et oléoprotéagineux, viande bovine et produits laitiers. De manière générale, il s'agit d'un nouveau pas dans la direction suivie en mai 1992 à l'occasion de la réforme de la PAC (dite McSharry), comprenant des baisses substantielles des prix garantis et la compensation des pertes de revenus qui en découlent par des aides directes assises sur les surfaces (cas des céréales et des oléoprotéagineux) ou sur les animaux (cas de la production bovine et de la production laitière). Les mesures relatives à la politique de développement rural et aux questions dites à "caractère horizontal" (c'est-à-dire s'appliquant à tous les secteurs agricoles) sont nettement moins contraignantes. Ceci est le cas, notamment, des mesures horizontales relatives à l'éco-conditionnalité [1] des aides directes, à leur modulation [2] et à leur plafonnement [3]. L'encart résume les différentes mesures proposées par la CE en mars 1998 (encart).

[1] Conditionner l'octroi des aides directes au respect d'exigences environnementales.

[2] Moduler les montants des aides directes en fonction de critères d'emploi sur l'exploitation.

[3] Instaurer une dégressivité des aides directes par exploitation en fonction des montants versés.

La logique des propositions de la Commission européenne

• Le constat

Dans un contexte mondial *a priori* favorable à moyen et long terme qui devrait se traduire par une augmentation de la demande mondiale solvable pour les produits agricoles et agro-alimentaires de zone tempérée et une fermeté des cours mondiaux correspondants, les perspectives pour l'UE ne sont pas favorables, pour les raisons suivantes.

[4] Le surplus à exporter et/ou stocker étant défini comme la différence entre l'offre domestique, éventuellement augmentée des importations "obligatoires" en vertu d'accords internationaux bilatéraux ou multilatéraux, et la demande domestique.

[5] Dans le cadre des mécanismes actuellement en vigueur dans l'UE, de nombreux produits agricoles bénéficient de prix minima garantis, supérieurs aux cours mondiaux correspondants, par le biais d'achats publics à prix fixes (mécanisme dit de l'intervention). En situation d'excès d'offre par rapport à la demande intérieure, les surplus doivent être exportés sur pays tiers. Les subventions à l'exportation visent alors à combler l'écart entre le prix garanti (ou le prix de marché intérieur si ce dernier est plus élevé) et le prix mondial de façon à ce que les produits de l'UE soient compétitifs sur le marché mondial. Les subventions à l'exportation sont financées par le contribuable communautaire.

[6] L'accord agricole de l'Uruguay Round limite les possibilités de subventionner les exportations. Il ne concerne pas, naturellement, les exportations non aidées qui ne sont soumises à aucun engagement de réduction.

[7] Il est vraisemblable que la "méthode de travail" utilisée à l'occasion du cycle de l'Uruguay Round sera à nouveau employée à l'occasion du prochain cycle des négociations agricoles multilatérales. Il y aura donc discussions "distinctes" sur les politiques d'accès au marché, les politiques d'encouragement aux exportations et les mesures de soutien interne des revenus.

L'application de la PAC de 1992 sur la prochaine décennie devrait conduire à une croissance régulière des surplus communautaires à exporter et/ou stocker pour de nombreux produits agricoles [4]. À l'exception possible et notable du blé tendre, ces surplus à exporter et/ou stocker devraient, comme par le passé, nécessiter le recours à des subventions à l'exportation pour ramener les prix communautaires aux niveaux des cours mondiaux et ainsi rétablir la compétitivité des produits de l'UE sur le marché mondial [5].
Or, l'accord agricole de l'Uruguay Round limite les possibilités de subventionner les exportations, en volume et en valeur. De plus, il est aujourd'hui admis que les possibilités de subventionner les exportations seront à nouveau diminuées à l'occasion du prochain cycle des négociations commerciales multilatérales à l'OMC.
À PAC inchangée, il y aurait donc augmentation régulière des stocks communautaires dès l'an 2000, croissance parallèle des coûts budgétaires (de stockage dans un premier temps, puis d'écoulement de ces stocks sous une forme acceptable par nos partenaires commerciaux, par exemple par destruction ou dans le cadre de programmes d'aide alimentaire), et diminution de la place de l'UE sur les marchés mondiaux en expansion puisque nos exportations seront limitées par les plafonds autorisés à l'OMC.

• **La solution**

L'importance du débouché extérieur pour les céréales (blé tendre et orge), la viande bovine et les différents produits laitiers impose à l'UE de s'affranchir, au maximum, de la contrainte de réduire les exportations subventionnées [6].
En outre, il importe que l'UE reste la puissance agro-alimentaire exportatrice qu'elle est devenue aujourd'hui notamment dans la perspective où la demande mondiale serait soutenue.
Il faut donc baisser les prix garantis communautaires, de façon suffisamment importante, pour assurer une croissance des débouchés intérieurs et une participation accrue de l'agriculture européenne au développement du marché mondial en permettant l'exportation non aidée de la plus grande part possible des excédents.
Cette baisse des prix intérieurs profitera au consommateur européen et laissera une plus grande marge de manœuvre pour une différenciation des produits de qualité supérieure. Naturellement, cette baisse des prix intérieurs doit être compensée par un accroissement des aides directes de façon à préserver les revenus des producteurs. Ces aides sont versées à l'hectare dans le cas des cultures arables, céréales et oléoprotéagineux, et à la tête de bétail dans le cas de la production bovine et de la production laitière.

Une première appréciation des propositions Agenda 2000 de réforme de la politique agricole commune

De manière générale, nous partageons l'analyse de la CE sur trois points :
• la définition des objectifs de la nouvelle politique agricole commune, objectifs synthétisés sous la forme d'un modèle agricole "original" reconnaissant explicitement la multifonctionnalité des agriculteurs européens,
• l'inadaptation de la politique actuelle qui est clairement insuffisante pour satisfaire durablement à l'accord agricole de l'Uruguay Round limitant les exportations subventionnées et qui conduira, si rien n'est fait, à des déséquilibres substantiels sur plusieurs marchés communautaires,
• l'approfondissement de la réforme de mai 1992 sur la base d'une nouvelle baisse des prix garantis pour réduire ces déséquilibres et faire face aux enjeux futurs de l'élargissement de l'UE et du prochain cycle des négociations commerciales multilatérales (pour plus de détails sur ces trois points, voir Butault et al., 1998).

Les deux questions qu'il convient alors de se poser sont les suivantes :
• en premier lieu, l'affirmation de la CE selon laquelle la réforme proposée trace les limites de ce que l'UE pourra accepter dans les prochaines négociations internationales est-elle recevable par nos partenaires commerciaux dans la perspective du prochain cycle des négociations multilatérales à l'OMC ?
• en second lieu, et sur un plan plus général, la nouvelle PAC proposée par la CE est-elle capable de promouvoir une agriculture plus respectueuse de l'environnement et contribuant de manière significative à l'aménagement du territoire et au maintien d'un monde rural vivant et créateur d'emplois ? En d'autres termes, la nouvelle PAC proposée par la CE est-elle à même de promouvoir le modèle agricole "original" qui est prôné, en reconnaissant et en assurant une rémunération "suffisante" des rôles économique, environnemental et territorial des agriculteurs européens ?

Les aides directes de l'Agenda 2000 seront vraisemblablement contestées à l'Organisation Mondiale du Commerce

L'accord agricole de l'Uruguay Round marque la fin d'une période où les politiques agricoles étaient, à l'exception de quelques concessions ponctuelles, élaborées indépendamment du GATT (General Agreement on Tariffs and Trade). Sur la période d'application de l'accord, 1995/96-2000/01, la contrainte essentielle pour l'UE résultera de l'engagement à réduire les exportations subventionnées. Nous avons montré ci-dessus que les contours de la nouvelle PAC proposée par la CE sont, pour une large part, définis de façon à s'affranchir au maximum de cette contrainte.
À l'occasion du prochain cycle des négociations commerciales multilatérales à l'OMC, il est vraisemblable que plusieurs parties contractantes, les États-Unis en particulier, chercheront à accroître les niveaux des engagements sur la réduction des subventions aux exportations, l'ouverture des marchés par la diminution des droits de douane de base et l'accroissement des possibilités d'accès aux marchés sous la forme de quantités pouvant être importées à des droits réduits, et les montants de soutien des revenus agricoles [7]. Elles chercheront aussi, et peut-être surtout, à **discipliner les politiques de soutien des revenus** en définissant explicitement les instruments qu'il sera


Photo : J.P. Bernardo

Yorkshire. Grande-Bretagne.

possible d'utiliser à l'avenir. C'est sur ce dernier point qu'il est important d'insister dans la mesure où il conditionne l'acceptabilité internationale des aides directes de l'Agenda 2000.

L'accord agricole de l'Uruguay Round classe les politiques agricoles de soutien des revenus dans deux boîtes : une boîte verte pour les politiques autorisées qui n'ont pas ou peu d'effets de distorsion sur les échanges et la production, et une boîte rouge pour les politiques qui ont des effets de distorsion et qui sont, à ce titre, soumises à des engagements de réduction [8]. Le niveau de soutien calculé sur toutes les politiques rouges doit être réduit de 20 % sur la période de six ans 1995/96-2000/01, à partir du niveau de base correspondant à la moyenne des trois années 1986-88 et en utilisant l'indicateur synthétique de la mesure globale de soutien (MGS). L'exception à la classification "boîte verte - boîte rouge" concerne, aux États-Unis les aides directes au revenu utilisées avant 1996 (i.e., "les deficiency payments"), en Europe les aides directes au revenu introduites en 1992 pour compenser les baisses des prix garantis (i.e., les aides compensatoires). Les "deficiency payments" américains et les aides compensatoires européennes sont donc classées dans une boîte bleue et ne sont pas comptabilisées dans la MGS. De plus, l'article 13 de l'accord agricole de l'Uruguay Round précise que ces politiques bleues ne pourront pas faire l'objet d'actions contentieuses dans le cadre du GATT jusqu'en 2003, en vertu de l'application de la clause dite de paix.

Dans le cadre de la nouvelle loi agricole américaine adoptée le 5 avril 1996, le mécanisme des "deficiency payments" est remplacé par un système d'aides directes fixes, en théorie totalement déconnectées des choix de production de l'agriculteur, des volumes produits et des prix de marché de ces derniers. Le programme américain de transition vers une agriculture de marché (Agricultural Market Transition Program) garantit aux producteurs qui souscrivent un contrat de flexibilité de production (Production Flexibility Program) de percevoir une aide au revenu, calculée sur la base de ce qu'ils recevaient entre 1990 et 1995, connue *ex-ante* et progressivement réduite sur les sept années d'application de la loi. Le classement plus que probable de ces nouvelles aides américaines dans la boîte verte implique que l'exception de la boîte bleue dont bénéficient aujourd'hui les aides compensatoires européennes sera vraisemblablement remise en cause lors du prochain cycle des négociations commerciales multilatérales à l'OMC (Gohin et al., 1998a ; Bureau et al., 1997). Si tel est le cas, l'UE sera dans l'obligation de redéfinir les modalités d'attribution et de versement des aides directes de compensation des baisses des prix de façon à ce que ces dernières puissent également être rangées dans la boîte verte. Même s'il y a progrès par rapport à la situation précédente, les aides directes de l'Agenda 2000 ne peuvent en effet pas être classées dans la boîte verte notamment parce qu'elles ne satisfont pas certains critères : elles sont encore différenciées en fonction des productions et il y a toujours obligation de produire pour bénéficier des versements (Gohin et al., 1998b ; Butault et al., 1998).

[8] Les politiques incluses dans la boîte verte (respectivement, dans la boîte rouge) sont dites découplées (respectivement, couplées) au sens de l'accord agricole de l'Uruguay Round. Gohin et al. (1998b) analysent le concept du découplage/couplage sur des bases économiques.

En dépit d'un affichage politique clair, les propositions Agenda 2000 sont insuffisantes pour pleinement promouvoir les fonctions environnementale et territoriale des agriculteurs européens

De manière générale, il apparaît que les propositions de la CE visent essentiellement à défendre et développer le rôle économique des agriculteurs européens, compte

tenu notamment des contraintes et des échéances auxquelles l'UE doit faire face : le respect des engagements contractés dans le cadre de l'accord agricole de l'Uruguay Round, la préparation du prochain cycle des négociations commerciales multilatérales à l'OMC, l'élargissement programmé de l'UE aux Pays d'Europe centrale et orientale et la révision des perspectives financières de l'UE.

En dépit d'un affichage politique clair, les encouragements des rôles environnemental et territorial sont insuffisants. L'objectif d'une agriculture plus respectueuse de l'environnement et contribuant positivement à l'aménagement du territoire est certes accepté par tous, mais il est multiforme, diffus, et son acuité est perçue comme relevant d'un plus long terme que les contraintes de "marché" et les échéances définies ci-dessus.

Les aides directes de l'Agenda 2000 ont pour objectif premier de **compenser les pertes des revenus agricoles** qui seraient induites par la diminution des prix institutionnels. Elles visent aussi, simultanément, à corriger certains dysfonctionnements antérieurs relatifs :

• à la possible surcompensation des pertes de revenus si les baisses de prix de marché sont moindres que celles des prix institutionnels (d'où la compensation uniquement partielle en théorie et la possibilité de réviser les montants des aides en fonction des conditions de production, de productivité et de marché)

• à l'effet redistributif négatif des aides compensatoires de mai 1992 (d'où l'introduction de critères de modulation et de plafonnement dans l'octroi des aides directes).

Elles visent également à légitimer le soutien public dont bénéficient les producteurs agricoles auprès de l'opinion publique en introduisant un critère d'éco-conditionnalité dans l'attribution des versements.

Les aides directes de l'Agenda 2000, et en particulier les conditions d'octroi de ces dernières, apparaissent ainsi comme l'instrument de marché principal proposé par la CE pour répondre au deuxième défi auquel l'UE doit faire face, celui des **nouvelles attentes de la société en termes d'environnement et d'aménagement du territoire**. Toutefois, dans l'état actuel des propositions, les mesures préconisées sont insuffisantes pour réellement promouvoir les rôles que les agriculteurs doivent jouer en la matière. Les aides directes de l'Agenda 2000 sont encore principalement liées aux processus productifs, largement calculées en fonction de la taille et des activités des exploitations, et les contreparties à leur versement en termes de bonnes pratiques culturales et de contribution à l'aménagement du territoire sont trop limitées pour asseoir leur légitimité à long terme auprès de l'opinion publique. Notons de plus que les incitations à la réduction des effets externes négatifs sur l'environnement sont pratiquement nulles.

Nous n'avons pas la place ici pour développer ce qui serait, selon nous, une **politique "optimale" de soutien des revenus reconnaissant réellement la multifonctionnalité des agriculteurs européens** et tenant compte des contraintes auxquelles l'UE ne peut pas échapper (sur ce point, voir Gohin et al., 1998a, 1998b ; Butault et al., 1998). Notons simplement qu'une telle politique devrait être basée sur les trois principes suivants :

• le "découplage" maximal des politiques de soutien des revenus tirés de l'activité agricole *stricto-sensu* de façon à satisfaire la fonction marchande des agriculteurs européens sur des bases acceptables par nos partenaires commerciaux : les aides correspondantes devraient être déconnectées des conditions de production et de marché, transitoires et dégressives dans le temps pour permettre l'adaptation à la baisse des prix et tenir compte des gains de productivité en évitant les surcompensations,

• le "couplage" maximal des politiques visant à promouvoir les fonctions environnementale et territoriale des agri-



Photo : M. Meuret

Sac de charbon de bois produit dans les campagnes du nord de la Grèce.

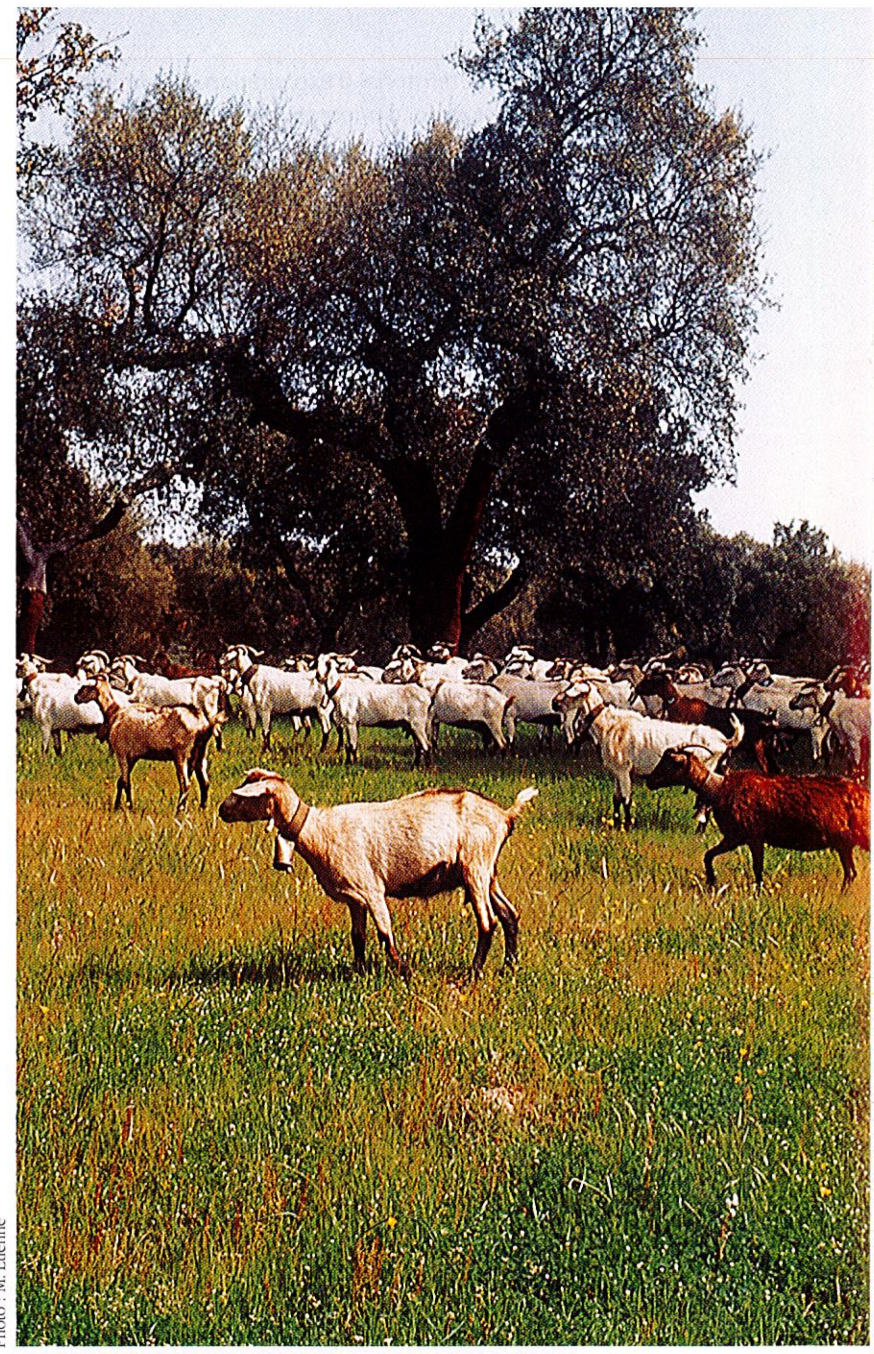
culteurs : les aides correspondantes devraient être permanentes et strictement liées aux services collectifs assurés par les agriculteurs européens en matière de protection de l'environnement et d'aménagement du territoire,
• le développement de mesures dites de filets de sécurité visant à stabiliser les revenus des producteurs et la mise en œuvre de mécanismes complémentaires et spécifiques visant à faciliter les adaptations à cette nouvelle instrumentation du soutien, notamment pour tenir compte des "états de réforme" très hétérogènes des différents secteurs agricoles de l'UE.

Le projet de loi d'orientation agricole française : reconnaître et rémunérer les fonctions collectives des agriculteurs

Les propositions de la CE ont pour objet ultime de donner un contenu "concret" à un modèle agricole européen en affirmant que les agriculteurs de l'UE ont un triple rôle économique, environnemental et territorial. Ce modèle, qui peut légitimement apparaître très (trop) abstrait dans l'état actuel des propositions, se démarquerait de ceux de nos principaux concurrents sur la scène internationale essentiellement par la volonté de maintenir une agriculture multifonctionnelle sur tout le territoire européen, y compris dans les zones difficiles qui nécessitent des mécanismes de compensation adaptés. La reconnaissance et la rémunération de cette multifonctionnalité de l'agriculture est également au cœur du projet français de loi d'orientation agricole [9].
Le projet de loi se différencie de l'Agenda 2000 par une hiérarchisation différente des contraintes et des objectifs à atteindre. Il ne veut pas faire de la recherche de la compétitivité des prix l'élément central de la nécessaire réforme de la politique agricole, alors que la logique de l'Agenda 2000 est que l'amélioration de la compétitivité des prix est une condition nécessaire pour proposer un avenir viable à des agriculteurs européens nombreux, harmonieusement répartis et assurant les différentes fonctions que la société est en droit d'attendre.

Les objectifs du projet de loi d'orientation agricole

En pratique, le projet de loi d'orientation agricole définit, sans toutefois véritablement les hiérarchiser, huit objectifs pour la politique agricole :
• l'installation en agriculture, la pérennité des exploitations agricoles, leur transmission et le développement de l'emploi en agriculture,
• l'amélioration des conditions de production et l'amélioration du revenu des agriculteurs,
• la production de biens agricoles, alimentaires et non alimentaires diversifiés répondant aux besoins des marchés et satisfaisant aux conditions de sécurité sanitaire,
• une répartition équitable de la valorisation des produits alimentaires entre les agriculteurs, les transformateurs et les entreprises de commercialisation,
• la valorisation du territoire par des systèmes de production adaptés à leurs potentialités,
• la préservation des ressources naturelles et de la biodiversité, et l'entretien des paysages,


Photo : M. Etienne

Pâturage caprin de trèfle au Portugal.

• la production de services collectifs au profit de tous les usagers de l'espace rural,
• la promotion des produits agricoles sur le marché national et les marchés internationaux.
Par la définition de ces huit objectifs non strictement marchands, le projet de loi cherche à légitimer l'intervention publique dans le secteur agricole en reconnaissant que "*les contribuables n'accepteront durablement de financer des dépenses publiques importantes en faveur de l'agriculture que si elles contribuent au maintien de l'emploi, à la préservation des ressources naturelles et à l'amélioration de la qualité des aliments*". Il faut donc subordonner le versement d'une partie des aides directes aux agriculteurs à la prise en compte par les exploitants des nouvelles attentes de la société en matière de respect de l'environnement, d'entretien de l'espace et de valorisation du territoire, et mettre progressivement fin à l'automatisme des subventions actuelles. En d'autres termes, il s'agit de "passer d'une politique de guichets à une politique contractuelle".

[9] Le projet de loi comporte toute une série de mesures sur lesquelles nous reviendrons lorsqu'il sera définitivement voté début 1999 : mutualité sociale agricole, situation des femmes d'agriculteurs, vigilance à propos des OGM, utilisation en élevage des anabolisants, des béta agonistes, signes d'identification des produits agricoles...

Le contrat territorial d'exploitation, pierre angulaire du projet de loi d'orientation agricole

Le contrat territorial d'exploitation (CTE) est l'élément central, et le plus novateur même si les modalités concrètes d'application restent encore à définir, du projet de loi d'orientation agricole. Il vise, clairement, à reconnaître et à rémunérer la multifonctionnalité des exploitations agricoles françaises en définissant un projet, i.e., un contrat, sur lequel s'engageront les agriculteurs et qui touchera tous les aspects de la vie de l'exploitation, qu'il s'agisse de la production elle-même, des conditions de cette production ou des services liés à la production agricole. Un CTE pourra être contracté par tous les exploitants agricoles qui le souhaitent, ces derniers devant alors respecter un ensemble d'engagements portant sur les conditions et les modes de production, la contribution de l'activité de l'exploitation à la préservation des ressources naturelles, à l'occupation de l'espace ou à la réalisation de services collectifs, ainsi qu'au développement de projets collectifs de production ou d'aménagement. Un CTE définit également la nature et les modalités des prestations de l'État qui constituent la contrepartie des engagements de l'exploitant.

Les CTE sont testés dès cet automne dans les départements qui se sont déclarés volontaires. Ils devraient, à terme, être financés à la fois par le redéploiement d'une partie des crédits nationaux du budget du ministère de l'Agriculture et de la pêche, et par le produit de la modulation des aides européennes prévue dans l'Agenda 2000.

Alexandre Gobin, Olivier Gorin,
Hervé Guyomard, Chantal Le Mouël,
INRA-ESR, Rennes, novembre 1998. ■

Éléments de bibliographie

• Commission européenne, 1998, Agenda 200, Propositions de la Commission du 18 mars 1998 sur la réforme de la politique agricole commune, Bruxelles.

• Bureau J.-C., Gohin A., Guyomard H., Le Mouël C., 1997, CAP Response to the US FAIR Act. In Colman D. ed., *The American Farm Bill: Implications for further CAP Reform*, Center for Agricultural, Food and Resource Economics, School of Economic Studies, The University of Manchester, p. 64-81.

• Butault J.-P., Desquilbet M., Gohin A., Gorin O., Guyomard H., Le Mouël C., 1998, Éléments d'analyse de la proposition Agenda 2000 de réforme de la politique agricole commune. Note pour le Directeur du Cabinet du Ministre de l'agriculture et de la pêche, réunion du 25 septembre 1998, INRA-ESR, Nancy et INRA-ESR, Rennes.

• Gohin A., Guyomard H., Le Mouël C., 1998a, Éléments de définition d'une politique agricole commune pour le 21ème siècle. *Économie Rurale*, 244, p. 22-31.

• Gohin A., Gorin O., Guyomard H., Le Mouël C., 1998b, Le découplage des mesures de soutien interne des revenus agricoles : définition GATT et interprétation économique. Note pour le Directeur de Cabinet du ministère de l'Agriculture et de la pêche, réunion du 17 juillet 1998, INRA-ESR, Rennes.

• Ministère de l'Agriculture et de la Pêche, 1998, Projet de loi d'orientation agricole enregistré à la Présidence de l'Assemblée nationale le 10 juin 1998, Paris.

• Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie, 1998, Agenda 2000 et réforme de la politique agricole commune. Dossier de la direction de la prévision.

Voir par ailleurs

• François Colson "*Impact de l'Agenda 2000 sur l'élevage bovin français*" Productions animales, mars 98, vol.11, n°2, pp. 107-113.

• Jean-Christophe Bureau "*Les négociations internationales sur le commerce : enjeux, débats en cours et questions à l'INRA. Aspects réglementaires, techniques et sanitaires*". Conseil Scientifique de l'INRA, Dijon le 25 février 1998. INRA-Économie Grignon.

• "*Agenda 2000 et grandes cultures*", laboratoire d'Économie et Sociologies Rurales, Versailles-Grignon. "Presse info", novembre 1998.



Vache Retinta. Espagne.

Photo : M. Etienne

L'Automatique à l'INRA



Qu'est-ce que l'Automatique ?
L'Automatique s'intéresse à l'analyse, la modélisation, l'identification et la commande des systèmes dynamiques. Par le terme dynamique, nous désignons les systèmes dont les évolutions constatées à un instant ne sont pas uniquement dues à des excitations générées à ce même instant mais dépendent également d'instants précédents. L'Automatique concerne donc de nombreux systèmes physiques ou biologiques mis en jeu au travers des recherches menées à l'INRA.
L'une de ses premières caractéristiques est d'être une science "horizontale" dont les domaines d'application sont extrêmement variés : mécanique, chimie, aéronautique, instrumentation, biotechnologies...

L'Automatique a pour objectif d'améliorer la connaissance et/ou le fonctionnement des phénomènes qui se déroulent à l'intérieur des différents systèmes considérés. Le fait que cette discipline ne se voit qu'au travers de ses applications limite son développement et sa diffusion. Toutefois, la diversité et l'importance de son potentiel d'application en font l'une des disciplines scientifiques dans laquelle les résultats ont été les plus significatifs.
En effet, dans nombre de domaines industriels, les utilisateurs ont compris que les améliorations possibles d'un procédé ne résultaient plus seulement de l'application d'une nouvelle technologie issue de leur discipline propre - dont la mise en œuvre peut par ailleurs s'avérer très coûteuse - mais également de l'utilisation des outils et des méthodes de l'Automatique. D'une certaine manière, elle s'avère complémentaire des disciplines auxquelles elle s'applique. Mais une réponse adéquate à une problématique donnée ne saurait intervenir efficacement sans une collaboration étroite entre les experts et les utilisateurs des systèmes considérés.

Les raisons de recourir à des méthodes avancées de l'Automatique sont multiples et diverses. On peut les regrouper en deux grandes catégories où l'on retrouve des enjeux fondamentaux de l'Institut :
• **amélioration de la connaissance** (étude de l'influence de certains facteurs sur le comportement d'un procédé par exemple)
• **amélioration de la production** (optimisation des conditions de fonctionnement d'un procédé par exemple).

Le domaine de l'Automaticien

L'Automaticien n'est ni informaticien ni mathématicien. C'est avant tout un chercheur/ingénieur disposant d'un ensemble de méthodes et d'approches lui permettant de répondre à certains problèmes relevant des thématiques exposées dans les paragraphes précédents.

L'Automatique désigne le domaine de l'analyse et du contrôle des procédés. Celui-ci repose sur un certain nombre d'éléments :
• les **capteurs** qui fournissent des informations sur l'état du procédé à un instant donné (sondes, paramètres, analyseurs, thermocouples...),
• les "**actionneurs**" qui sont les systèmes physiques permettant d'agir sur le procédé (pompes, vérins, moteurs, vannes, relais, ...) ; ce sont les entrées de commande,
• l'ensemble des **perturbations et incertitudes**.
Les perturbations sont des variables physiques (températures, pressions...) qui ont une influence sur le procédé et qui se distinguent des entrées de commande dans la mesure où l'utilisateur ne peut les contrôler.
Les incertitudes quant à elles, regroupent l'ensemble des données incertaines du problème (e.g., faible précision de mesure, variabilité associée à l'estimation des paramètres du modèle…),
• enfin, l'ensemble des **objectifs et contraintes** du problème. Il s'agit bien évidemment de répondre au problème posé en tenant compte des capacités du système à les atteindre !
Tout "l'art" de l'automaticien est de bâtir les règles de commandes sur ces actionneurs, ceci en fonction des mesures de sorties, des consignes fixées par l'utilisateur, des objectifs de l'expérimentation et du type de procédé.

Parmi les multiples applications possibles de l'Automatique, la régulation des procédés (cf. schéma) est certainement l'une des plus populaires.

Toutefois, sa mise au point peut être plus ou moins compliquée, notamment :
- si le procédé est naturellement instable
- si le procédé est non linéaire
- si le procédé varie dans le temps (non stationnaire)

Légende de la photo : contrôle du climat, ici à l'aide de la commande de brumisation dans une serre de roses.

Toutes les photos de cet article sont des photos INRA.

- si le procédé comprend plusieurs entrées et/ou plusieurs sorties corrélées entre elles. On parle alors de procédé multivariable
- si le procédé est soumis à des perturbations extérieures influençant son comportement
- si les objectifs fixés sont trop ambitieux, voire irréalistes.

Ce dernier point est fondamental ; il fait référence à deux notions à la fois essentielles et malheureusement antagonistes en Automatique : la robustesse et la performance. Elles doivent être spécifiées dans le cahier des charges du projet. La performance peut par exemple être mesurée en terme d'écart (mesure – consigne), de niveaux de sollicitations des actionneurs, de seuil de dépassement toléré, ... La robustesse permet de satisfaire aux exigences fixées à l'avance, ceci malgré tous les "imprévus" qui peuvent survenir (modèle imparfait, perturbation...).

L'Automatique, parfois incontournable ?

Si l'Automatique est une science de l'ingénieur, elle reste cependant pour beaucoup d'entre nous, une inconnue. Afin de mieux comprendre ses potentialités, nous présentons ci-après deux exemples de projets de recherche réalisés au sein de l'INRA dans lesquels l'Automatique s'est avérée incontournable pour résoudre les problèmes posés.

• "lutte climatique" contre la pourriture grise de la tomate sous abri

Un projet de recherche développé il y a quelques années par les chercheurs en Pathologie Végétale et Bioclimatologie d'Avignon avait pour objectif de déterminer de manière précise l'effet des paramètres microclimatiques sur les différentes étapes du processus d'infection des tomates de serre par le champignon phytopathogène *Botrytis cinerea*. Pour cela, un phytotron expérimental a été conçu avec la possibilité de contrôler finement les conditions d'éclairement, de vitesse d'air, de température (précision < 0.2°C) et d'humidité relative de l'air (précision < 3%). Par ailleurs, à cause de l'importance de la présence d'eau sur les plantes pour le développement de la maladie, un système de plafond refroidi (mais transparent à la lumière) a été mis en place pour provoquer de façon maîtrisée la condensation sur les plantes. Pour y parvenir, il fallait contrôler un grand nombre d'"actionneurs" tels que des résistances de chauffage, des lampes, des batteries froides, des humidificateurs par ultrasons et toute une hydraulique associée. Un tel système est très perturbé car il est sensible aux modifications du climat extérieur et à l'activité des cultures qu'il abrite. Les fortes interactions entre les différents paramètres climatiques dans ce milieu confiné ont conduit à faire appel à l'Automatique pour pouvoir contrôler simultanément et avec précision l'ensemble des facteurs du climat grâce à un système d'acquisition et de contrôle mis en œuvre par le laboratoire de Micro Informatique d'Avignon.

Le problème posé en terme d'Automatique se présente ainsi :
- **objectif** : maîtriser de manière fine le climat, la condensation sur les feuilles et l'éclairement dans un phytotron
- **paramètres à réguler** : la température de l'air et d'un plafond froid, l'humidité et l'éclairement. Ces facteurs sont mesurés à l'aide de capteurs de type sonde de platine, psychromètre et capteur d'humectation
- **actionneurs** : résistance de chauffage, groupe froid, système de condensation, humidificateur à ultrason,
- **perturbations** : le procédé est relativement peu sensible aux végétaux qu'il contient. Par contre, son comportement dépend beaucoup des conditions climatiques externes.

• Commande des procédés biologiques de dépollution :

Depuis Octobre 1993, une équipe du laboratoire de Biotechnologie de l'Environnement de l'INRA à Narbonne développe des recherches sur l'Automatique des procédés de dépollution. En effet, se contenter d'étudier purement les aspects biologiques de la dépollution sans se préoccuper par exemple du dimensionnement des réacteurs, du positionnement et du nombre de capteurs - sans parler de l'élaboration de lois de commande appropriées - peut mener à une utilisation largement sous optimale des installations. Or, les procédés de traitement des eaux usées peuvent être considérés comme la plus importante industrie en terme de masse de matériaux bruts à traiter [1] et l'utilisation sous optimale des procédés de dépollution peut avoir de graves répercussions.

[1] À titre d'exemple, il est produit quotidiennement un volume avoisinant les 40 millions de m³ d'eaux usées dans la communauté européenne et, en France, la consommation moyenne en eau est généralement estimée à 250 m³ par an et par habitant.

La problématique d'automatisation de ces procédés peut être explicitée ainsi :
- **objectif** : la commande des procédés de dépollution peut être définie comme le maintien des conditions optimales de développement des micro-organismes responsables de la dépollution en présence de perturbations extérieures pouvant affecter le fonctionnement du réacteur,
- **paramètres à réguler** : les variables environnementales comme la température du réacteur, le pH de l'effluent à traiter, l'agitation, les débits d'air et de liquides ainsi que certaines variables "biologiques" lorsqu'elles sont mesurées telles que les concentrations des polluants ou des produits de transformations des réactions biologiques,
- **actionneurs utilisés** : surtout des pompes (alimentation du réacteur, circuit de recirculation, ajout d'acide ou de base pour la régulation du pH, ...) mais également des compresseurs (injection d'air), des résistances de chauffage ou encore l'ouverture ou la fermeture de vannes,
- **perturbations du procédé** : variations des caractéristiques chimiques des effluents à traiter ainsi que de leur débit.



Légende de la photo : réacteur de nitrification au L.B.E. INRA Narbonne.

Les travaux déjà réalisés par l'équipe de Narbonne ont montré que l'application de différents algorithmes de commande (commande optimale, commande adaptative, logique floue et réseaux de neurones artificiels) permettait de réellement conduire un réacteur de façon à ce que les

micro-organismes réagissent selon un schéma prédéfini pour assurer un traitement optimal des effluents.

Et pourtant...

Pourtant, malgré les efforts des automaticiens pour rendre leurs approches plus conviviales et plus faciles à implémenter, force est de constater que les applications de l'Automatique avancée sont encore rares...

Ceci peut s'expliquer par une barrière linguistique importante. En effet, "paramètres", "états", "facteurs d'influences", "entrées", "sorties" ou encore "perturbations" ont autant de significations qu'il y a de disciplines scientifiques et les automaticiens doivent adapter leur langage à celui des concepteurs et des ingénieurs des procédés.

Ensuite, le système de contrôle ayant pour objectif d'optimiser le fonctionnement d'un procédé se doit d'être convivial et facilement reconfigurable. Or, si les concepteurs et les experts des procédés doivent nécessairement être associés à toute réflexion relevant de l'application de l'Automatique au système considéré, il en va de même du technicien, et plus précisément de l'utilisateur final...

Ces deux points sont fondamentaux et il faut bien constater qu'ils n'ont que rarement été au centre des préoccupations des concepteurs.

L'Automatique : deux autres exemples concrets d'applications, un avant-projet

• Pilote d'une plate-forme expérimentale de filtration tangentielle

Le pilote développé par le Génie des Procédés à Membranes (GPM) au laboratoire de Technologie Laitière (Rennes) a pour vocation l'étude des procédés de filtration tangentielle en continu (microfiltration et ultrafiltration). Ces procédés ont pour finalité d'effectuer une séparation en phase liquide à travers une membrane, par application d'un gradient de pression. Un point de fonctionnement est en général caractérisé en tenant compte du type de membrane et de la séparation souhaitée ainsi que du volume à traiter, ce qui implique des conditions hydrodynamiques particulièrement stables et ce malgré l'encrassement inévitable de la membrane pouvant engendrer des divergences et notamment celle du gradient de pression transmembranaire. Du fait même du cadre d'expérimentation, le pilote de filtration doit accepter différentes membranes, modifiant ainsi sa géométrie et ses conditions de fonctionnement. L'optimisation d'une stratégie d'expérimentation, et plus particulièrement la répétabilité des essais nécessite l'apport de l'automatique pour assurer la stabilité des variables hydrodynamiques. À terme, lorsque l'on sera capable de déterminer un véritable critère permettant de conduire une opération de filtration selon un mode de fonctionnement choisi, ou en d'autres termes, d'être capable de déterminer en temps réel la trajectoire à suivre dans l'espace des variables dynamiques, il sera nécessaire d'aborder la régulation sous un aspect multivariable et non-linéaire. Les réseaux de neurones [2] et la logique floue [3] semblent être des voies possibles, sans toutefois fournir des résultats très probants actuellement.

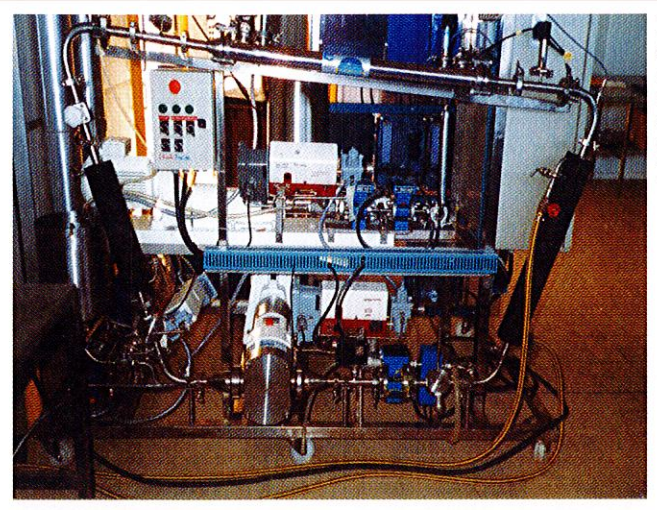


Plate-forme instrumentée expérimentale de microfiltration dans le domaine laitier au GPM LRTL - INRA Rennes.

Objectifs : dans le cadre d'une stratégie d'expérimentation, assurer la stabilité des variables hydrodynamiques et ainsi garantir la répétabilité des essais.

Paramètres à réguler : vitesse tangentielle dans le rétentat (circuit primaire), gradient de pression transmembranaire, les débits d'extractions ainsi que la température du fluide dans le rétentat.

Actionneurs utilisés : pompes à lobes et pompes volumétriques, vannes à pointeau de grande précision, électrovannes.

Perturbations : le produit, le type de la séparation souhaitée et les interventions de l'utilisateur dans le cadre du protocole opératoire (prise d'échantillons par exemple). De plus, les non-linéarités, comme l'encrassement de la membrane, entraînent des non-stationnarités, et les interactions mutuelles entre boucles de régulation avec une approche monovariable du système génèrent des intra-perturbations (l'approche multivariable aurait permis la prise en compte de ces couplages et donc supprimer ce dernier type de perturbations).

• Contrôle du climat et de la fertirrigation sous serre (en avant-projet)

L'essentiel des productions de légumes de contre-saison est actuellement produit dans des systèmes confinés comme les serres et tunnels. Dans cet environnement très particulier, il est indispensable, si on désire maîtriser le climat et le milieu édaphique sous abris, de contrôler simultanément plusieurs paramètres, notamment climatiques (humidité, température, CO_2, mais aussi composition des solutions fertilisantes, minimisation des rejets, notamment d'azote).

Ces objectifs ne peuvent être atteints que par l'intermédiaire d'un véritable contrôle multivariable des facteurs de production des cultures sous serre. Ce type de contrôle relève donc directement de l'automatique. Il suppose à la fois une bonne connaissance pratique et théorique du processus de production et des systèmes de contrôle – commande.

Objectifs : contrôler simultanément le climat et la fertirrigation (apports hydriques et éléments fertilisants) des cultures sous serre en tenant compte des fortes interactions entre les paramètres climatiques eux-mêmes et entre le climat et la fertilisation et l'irrigation.

[2] Les réseaux de neurones peuvent être considérés comme des "approximateurs universels". Ce sont des outils bien adaptés à la représentation de procédés difficiles à modéliser par les méthodes classiques (non linéaires par exemple). Leur capacité d'apprentissage est forte, mais elle doit s'appuyer à la fois sur un bon jeu d'observations et sur une architecture de réseaux performante.

[3] Cette approche originale permet de construire des lois de commandes à partir d'une expertise établie sur le fonctionnement d'un procédé. Elle rend ainsi possible le pilotage des procédés mal modélisables, parfois même, associés à des données incertaines ou difficilement mesurables.

Légende de la photo : enceinte phytotronique pour le marquage des plantes (ici du maïs) avec différents isotopes du carbone et de l'azote à l'ENSAIA (Nancy).

Paramètres à réguler : la température, l'humidité, la teneur en CO_2 interne ainsi que l'apport d'eau et d'éléments fertilisants (pH, électroconductivité, volume, ...).
Actionneurs utilisés : le chauffage d'air, l'ouverture des ouvrants, les écrans d'ombrage, les vannes de brumisation, les vannes de fumure carbonée, les vannes d'apport d'eau et des solutions concentrées d'éléments nutritifs.
Perturbations du procédé : le climat extérieur, la croissance des cultures, la dérive des capteurs, le recyclage des solutions nutritives.


Contrôle du climat et de la fertirrigation de jeunes plants de tomate de serre.

• **Projet DIAMAN (en cours d'installation) (DIspositif Automatique de Marquage et de Mesure de l'Assimilation Nette)**

Les recherches en Écophysiologie végétale se mènent en milieu naturel, mais également en conditions contrôlées. En effet, la maîtrise des facteurs environnementaux (température, humidité, concentration en dioxyde de carbone...) permet d'observer plus facilement le comportement de la plante dans un schéma expérimental optimisé : on peut ainsi étudier la réponse de celle-ci à un seul paramètre en maintenant les autres constants.
Cependant, certains facteurs ne sont pas indépendants : pour une humidité absolue constante, le déficit de saturation de l'air, donc la demande transpiratoire pour la plante, varie avec la température. De plus les échanges gazeux de la plante (photosynthèse et transpiration) modifient le milieu relativement confiné dans lequel elle est placée (enceinte, chambre climatisée, serre).
La régulation des paramètres d'expérimentation est donc une nécessité pour le chercheur travaillant en milieu contrôlé. C'est un des objectifs du projet DIAMAN qui est le fruit d'une collaboration entre plusieurs unités (Écophysiologie végétale Nancy, laboratoire associé ENSAIA Nancy, Direction Informatique Avignon). Pour réaliser ces objectifs, deux chambres de mesures (système ouvert et système fermé) sont en cours d'installation. Les principaux paramètres régulés sont la température, l'humidité et le CO_2. Des méthodes de l'Automatique classique sont prévues dans une première étape. Des méthodes plus élaborées sont envisagées dans le futur.

Objectif : maîtriser au sein d'une chambre de mesures les paramètres physiques pour l'étude de l'assimilation carbonée sur des végétaux



Paramètres à réguler : température, humidité, pression partielle de CO_2
Actionneurs : systèmes à effet Peltier, contrôleurs de débits (en CO_2 et air), piège à chaux sodée.
Perturbations : conditions extérieures.

Le groupe "Automatique" à l'INRA

Lors des dernières Journées de la Mesure à Carry-le-Rouet en 1996, il avait été décidé de constituer un groupe de réflexion sur l'Automatique.
Fédéré sous la responsabilité de la Direction de l'Informatique, ce groupe comporte actuellement une dizaine de personnes * et il est animé par A. Lecomte.
Les objectifs du groupe peuvent se résumer de la manière suivante :
• amélioration de la communication et de l'échange d'informations sur le thème
• évaluation des besoins en formation...
• propositions d'actions (voir ci-dessous).

Le groupe "Automatique" ■



L'Automatique : information et sensibilisation

Le groupe "Automatique" se propose d'organiser une journée d'information et de sensibilisation. Il s'agit au travers d'exposés de sensibiliser tous les acteurs potentiels aux apports de l'automatique, au sein de l'institut. Cette journée s'adresse à un public aussi vaste que possible mais plus particulièrement :
• aux utilisateurs qui sont confrontés à des problèmes relatifs à l'automatique
• aux décideurs au sens le plus large qui ont à faire des choix technologiques, commerciaux, thématiques...

Le programme provisoire de cette journée est le suivant :
• apport de l'Automatique dans la maîtrise des procédés
• démarche d'un projet en Automatique
• quelques aspects techniques
• comparaison de diverses approches
• des exemples concrets de réalisations à l'INRA.

Cette journée se déroulera le mardi 16 mars 1999 à l'INRA, 147 rue de l'Université, 75007 Paris. **

* P. Auclair (Direction Informatique), T. Boulard (Bioclimatologie Avignon), JC. Bouvier (LBE Narbonne), P. Gross (Écophysiologie Nancy), J. Harmand (LBE Narbonne), D. Jacob (LRTL Rennes), A. Lecomte (Direction Informatique), P. Neveu (Biométrie Montpellier), B. Perret (LGMPA Grignon), JP. Steyer (LBE Narbonne), G. Trystram (ENSAIA, Massy).

** Les frais de déplacements et repas seront à la charge des participants. Un recueil sera remis à chaque participant.
Pour tout renseignement complémentaire :
• par Mél : lecomte@avignon.inra.fr
• par téléphone : 04 90 31 60 53
• site Web : http//www.inra.fr/ USER/DI/VT/auto

Direction d'unité et gestion des ressources humaines

La direction des Ressources humaines de l'INRA a organisé à Giens, du 18 au 20 mai 1998, un séminaire sur le thème : Direction d'unité et gestion des ressources humaines.

À l'occasion de ce séminaire, trois directeurs d'unité de l'INRA ont témoigné de leur expérience en matière de gestion des ressources humaines. Une table-ronde a ensuite réuni, autour du directeur des Ressources humaines, un président de centre, un chef de département et les intervenants précédents.

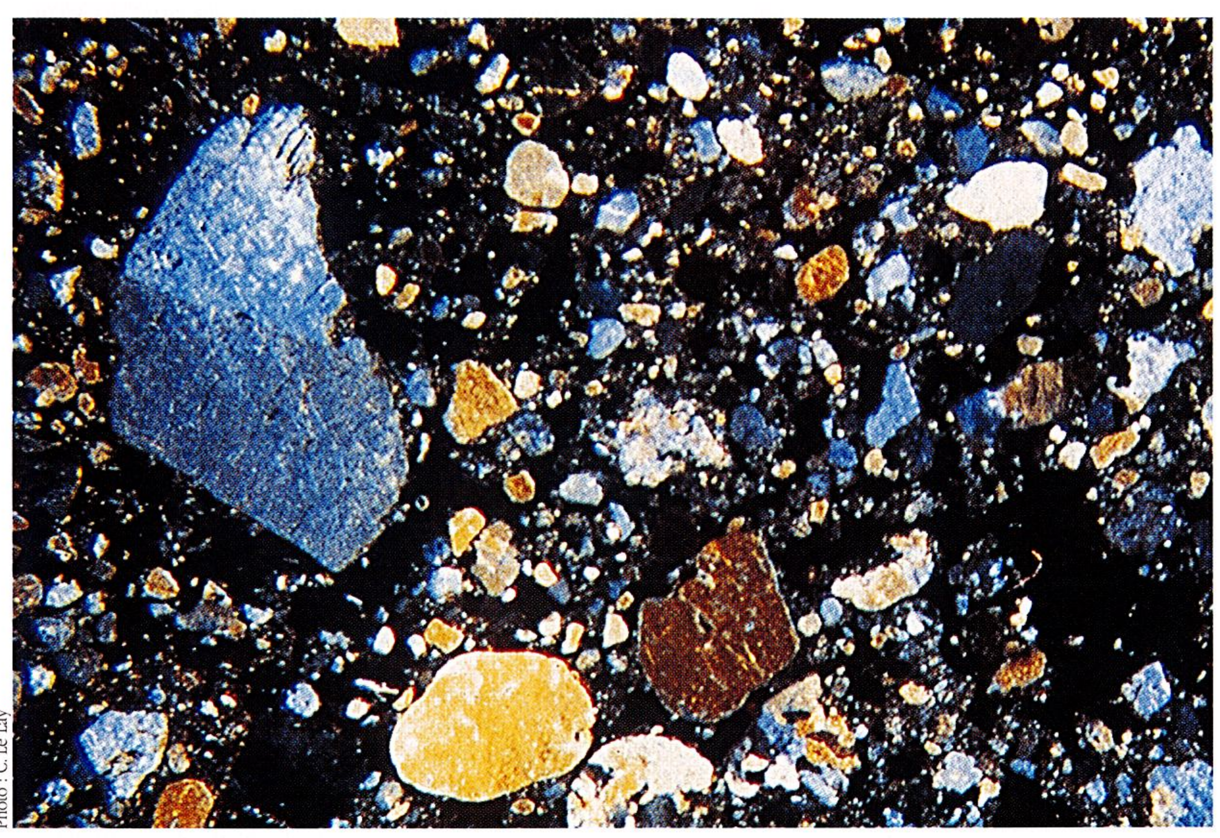


Photo : C. Le Lay

Légende de la photo : sol de terrasse de Loire : horizon sableux ; lumière polarisée et analysée ; minéraux colorés = quartz.

Témoignages

■ **Laurent Bruckler** est directeur de l'unité de Science du sol du centre d'Avignon depuis 1991.

Thèmes de recherche

Les recherches de l'unité se regroupent autour de trois thèmes : les processus de transport de masse et d'énergie dans les sols et les milieux poreux, les couplages entre les processus physiques et biogéochimiques déterminant la qualité de la solution du sol ou de sa phase gazeuse, les transferts hydriques sol-plante. D'un point de vue finalisé, les enjeux et les applications de ces travaux concernent : les problèmes d'environnement (gestion des ressources en eau, pollution des nappes, caractéristiques et évolution géochimique de la solution du sol, émissions gazeuses et qualité de l'air), l'optimisation des facteurs du milieu pour la croissance et le développement des couverts végétaux, le couplage entre "quantité et qualité" dans les processus de transport dans les sols (eau, solutés, gaz, chaleur). D'une façon générale les travaux ont évolué progressivement de l'agronomie vers les problèmes d'environnement.

Personnes concernées

Début 99, 23 agents titulaires travailleront dans le laboratoire : 11 chercheurs (dont 2 DR2, 6 CR1 et 2 CR2, 1 ASC), 3 ingénieurs, 2 assistants ingénieurs, 4 techniciens de recherche, 2 AJT et 1 SAR. Travaillent également dans le laboratoire actuellement 5 doctorants, 2 postdocs et 2 CES.

L'histogramme des âges met en évidence un groupe relativement important de chercheurs autour de la quarantaine. On observe un rajeunissement récent des TR (7 départs de 1996 à 1998, et 3 recrutements), et une réduction du nombre d'ITA entre 55 et 60 ans.

Ces chiffres appellent plusieurs remarques :

• il existe souvent une différence culturelle importante entre des chercheurs, publiant dans des revues scientifiques internationales, tentés de penser en termes individuels de carrière et des ITA, souvent plus âgés, qui attendent des démarches plus collectives et ne comprennent pas, par exemple, que le rôle de l'INRA comme conseil auprès des agriculteurs ait diminué,

• en ce qui concerne les ingénieurs, les profils de poste manquent souvent de spécificité,

• la distinction entre assistants ingénieurs et techniciens de recherche est

Jean-Pierre Frémeaux a coordonné ce document.

Les sous-titres sont d'INRA mensuel

souvent difficile à établir, d'autant plus que les diplômes de recrutement sont souvent identiques, du moins pour les recrutements les plus récents.

Le laboratoire n'est pas actuellement structuré en équipes permanentes mais les axes de recherches sont structurés en projets et regroupent, de façon variable, des chercheurs et des ITA. Ceux-ci y travaillent selon la logique : un technicien, une fonction et un projet.

Animation scientifique et communication interne

En ce qui concerne l'animation scientifique et la communication interne du laboratoire, elles sont assurées grâce à :

- un exposé scientifique interne toutes les 3 semaines en moyenne,
- un point sur les publications en cours tous les six mois,
- la constitution de comités de pilotage très ouverts vis-à-vis de l'extérieur pour les thésards,
- une réunion ouverte à tous les agents, une fois par mois,
- un bilan annuel du laboratoire chaque année et un bilan comparatif dans le cadre du département,
- des entretiens individuels tous les deux ans, élargis aux chercheurs.

"Emploi du temps"

Globalement les tâches *purement administratives* du directeur d'unité sont finalement faibles : une heure par mois pour la gestion du budget ; un jour par an pour les promotions internes, une semaine tous les deux ans pour les entretiens, un jour tous les 2 ans pour les CSS, un jour par semaine pour les activités de représentation et de communication, une heure par jour pour la gestion courante de l'unité, soit environ six jours par mois.

En revanche, les tâches *d'animation* occupent une place très importante et en particulier l'animation scientifique, qu'il s'agisse des exposés internes, du suivi des stagiaires et des thésards, du suivi des équipes et de l'évaluation des résultats, de la rédaction de projets ou de synthèses, de la lecture d'articles, de thèses...

L'importance de ce travail d'animation pour un directeur d'unité peut conduire à limiter son activité propre de recherche et à nécessiter, de sa part, le développement de collaborations internes et externes, de co-encadrements...

Gestion des hommes

D'une façon très générale, la gestion du personnel requiert, sans doute, des règles (presque) impératives : travailler vite et en temps réel ("une lettre est vue une fois"), assurer son rôle relationnel ("toute lettre mérite réponse"), mettre en place des délégations ("une personne, une responsabilité"), faire preuve d'une grande organisation ("pour soi-même et pour les autres"), privilégier avant tout le collectif et la synthèse, avoir une idée claire sur ses fonctions et le pouvoir qu'elles impliquent... et apprendre à être positif !

La gestion du personnel pose des problèmes différents selon qu'il s'agit des recrutements, de l'intégration dans l'unité, du suivi des carrières :

- les recrutements, dans le cas de concours externes pour les ITA, se font souvent en l'absence de connaissances préliminaires des dossiers des candidats et l'absence d'un tri préalable sur la base des CV et des formations suivies ; les candidats sont souvent *surdiplômés* et il est très difficile, avec les procédures actuelles, de les éliminer au départ,
- l'intégration, elle, est un processus qui, sans poser *a priori* de problèmes, exige : l'élaboration d'un plan de formation interne et externe complémentaire, la recherche d'une adéquation "fonctions/compétences/goûts" pour chacun, l'intégration des individus dans des tâches collectives,
- les modalités des évaluations (entretiens, CSS, évaluation des unités...) ont permis des progrès substantiels mais des lacunes graves subsistent : c'est ainsi que les ingénieurs ne disposent d'aucune procédure d'évaluation, et que les chercheurs n'ont pas en principe d'entretien avec le directeur d'unité. Comprenne qui pourra !

Quelques problèmes structurels semblent devoir être soulignés : il existe souvent des déséquilibres démographiques importants dans les unités, et nous disposons d'une faible capacité d'anticipation à leur égard ; les dysfonctionnements individuels graves sont loin d'être négligeables et, alors que les motivations des agents jouent un rôle central, ceux-ci sont rarement incités à en prendre conscience et en évaluer l'importance pour eux-mêmes.

"En résumé, le travail d'un directeur d'unité ne se réduit pas, comme beaucoup le croient ou le font croire, à la réalisation continue de "tâches administratives". Si elles existent, elles restent minoritaires et d'ailleurs indispensables, l'essentiel étant de construire une véritable stratégie scientifique, de structurer et d'animer des équipes, et de faire vivre avant tout... "le collectif" que constitue une unité de recherches.

D'une façon plus générale, je conclurai que beaucoup de choses ont progressé dans la gestion des relations humaines à l'INRA : les modalités de recrutements, les procédures d'évaluation, les entretiens, les formations, ... Les efforts à faire semblent porter sur (encore) l'amélioration des recrutements (des scientifiques notamment), le suivi individuel des dysfonctionnements graves, le développement d'une vision plus collective pour le traitement des cas individuels, et enfin... faire évoluer les statuts de la fonction publique !"

■ **Jean-Paul Garel est directeur du domaine de Marcenat, département Élevage et nutrition des animaux, centre de Clermont-Ferrand-Theix.**

Caractéristiques du domaine

Le domaine de Marcenat est consacré à l'élevage laitier et allaitant en zone de montagne. Il a une superficie de 430 ha en location, répartie en 3 unités qui appartiennent à des propriétaires différents. Le troupeau est de 250 vaches, dont 100 laitières et 150 allaitantes.

Collaborations

Sur le domaine, interviennent des unités de recherche de l'INRA et des partenaires extérieurs. Le laboratoire d'Adaptation des herbivores aux milieux est le principal intervenant, en collaboration avec le laboratoire de Recherches fromagères d'Aurillac, le laboratoire d'Économie de l'élevage, la station de Recherche sur la viande. Figurent parmi les partenaires exté-

rieurs, le pôle fromager AOC Massif Central, le GIS Alpes du nord de la région Rhône-Alpes et l'ENITA de Clermont-Ferrand, avec un soutien financier régional.

Personnes concernées
Trente cinq postes étaient pourvus jusqu'en 1993 ; leur nombre est actuellement de 33.
La répartition du personnel est la suivante : 1 IR, 1 IE et 1 AI ; 6 TR et 2 SAR (dont 3 en cessation progressive d'activités) ; 22 AGT et AJT. La catégorie C présente une répartition homogène des âges ; les catégories A et B, au contraire, sont caractérisées par un fort vieillissement : 9 sur 11 ont ainsi plus de 50 ans.

Le recrutement du personnel est en outre difficile en raison de l'isolement géographique du domaine.

Orientations et coordination des activités
Le domaine fonctionne dans le cadre des orientations données par le conseil scientifique d'utilisation (CSU). Ce conseil, composé des chercheurs intervenant à Marcenat, se réunit chaque trimestre. Une fois par an, ce CSU est élargi aux responsables régionaux impliqués à Marcenat.
Les programmes expérimentaux sont présentés à l'ensemble du personnel du domaine en début de saison. Par ailleurs, un conseil de domaine, constitué de 8 membres élus et nommés, se réunit une fois par trimestre et traite des questions relatives à "la vie du domaine" ; une réunion hebdomadaire réunit l'encadrement pour assurer la coordination des activités à l'échelle de la semaine.

Un programme de formation
Le programme de formation développé depuis 1990 doit répondre à l'évolution des programmes de recherche auxquels le domaine se trouve confronté depuis une décennie. Une implication moindre des jeunes chercheurs dans les programmes du domaine doit modifier le rôle des ingénieurs. L'évolution des recherches nécessite l'adaptation rapide des métiers, tout en conservant le savoir-faire d'animalier. Le renouvellement actuel du personnel ne permet pas de transmettre le savoir-faire d'une génération à l'autre, mais provoque plutôt des conflits de génération. Cette évolution doit s'accompagner d'une ouverture plus grande du domaine : c'est un souci permanent pour une unité géographiquement isolée.

Impliquer plus l'ensemble du personnel dans la mise en œuvre des programmes de recherche, améliorer les qualifications et favoriser un meilleur transfert du savoir-faire, concilier la polyvalence du service et la spécialisation des agents, renforcer les fonctions d'animation et d'encadrement des équipes, tels ont été les objectifs généraux assignés au programme de formation.
Ce programme, destiné à l'ensemble du personnel, a bénéficié d'une forte implication du CSU et a pu être mis en œuvre parce qu'il s'intégrait dans un "projet de service" d'une durée de cinq ans. Clarifier les objectifs des unités de travail, leur donner une cohérence (interne et externe), réduire le nombre des centres de décision sur place, favoriser une gestion rapprochée des personnes étaient au cœur de ce projet de service [1].

La première étape du programme, de 1990 à 1995, accompagnait le projet collectif de service et s'est traduite par un total de 4150 heures, soit une moyenne de 25h/agent/an . Les activités de formation portaient sur les fonctions de service (secrétariat et entretien) et d'encadrement, sur la prévention et la sécurité, sur la préparation au métier de technicien d'expérimentation.
La deuxième étape, en 1995 et 1996, a porté sur des formations plus spécialisées, essentiellement l'habilitation à l'expérimentation animale.

La troisième étape, de 1997 à 2000, porte sur la démarche "Assurance-Qualité".

"En ce qui concerne le programme de formation, j'estime qu'il a permis :
• d'améliorer la qualité des interventions liées aux protocoles *sans toutefois assurer le transfert du savoir-faire d'animalier,*
• d'assurer l'autonomie des équipes *mais en accroissant la nécessité de coordination,*
• de faire évoluer les métiers des personnels du domaine, *sans résoudre les difficultés de reconversion".*

■ **Georges Bories est directeur du laboratoire des Xénobiotiques. Ce laboratoire, rattaché au centre de Toulouse, dépend du département Nutrition humaine, sécurité alimentaire [2].**

Thèmes de recherche
L'unité Xénobiotiques exerce une fonction de veille toxicologique vis-à-vis des substances chimiques entrant dans la chaîne alimentaire, qu'il s'agisse de problèmes de sécurité alimentaire directement liés à la consommation des produits animaux ou végétaux, ou de problèmes environnementaux pouvant avoir en retour des conséquences sur cette même sécurité. Adoptant une démarche pragmatique, les recherches entreprises prennent en compte les situations de terrain, voire les anticipent, puis consistent à développer les études d'amont nécessaires à leur résolution. Ces travaux s'inscrivent dans un "métier" situé à l'interface chimie/biologie, qui consiste à démonter les mécanismes par lesquels ces substances sont métabolisées par les organismes vivants. Le laboratoire est actuellement le seul en Europe, dans le domaine public, à pouvoir entreprendre le suivi complet (métabolisme) d'une molécule à l'intérieur des organismes animaux.

Collaborations
Le laboratoire est largement impliqué dans des activités d'expertise aux niveaux national et européen et offre des possibilités de valorisation sous forme de prestations de recherche (XENOLAB). Il a mis en œuvre, depuis plusieurs années, le principe des "bonnes pratiques de laboratoire" (BPL), préconisées par l'OCDE depuis 1985.

Personnes concernées
Historiquement, en 1973, était créé un laboratoire de recherches sur les additifs alimentaires à Toulouse, dans le cadre du département de Nutrition, qui est devenu le laboratoire des Xénobiotiques en 1987. Après un développement très progressif jusqu'à 1990, le laboratoire est passé de 15 agents (dont 7 chercheurs et ingénieurs) à 31 agents (dont 18 chercheurs et ingénieurs) en 1998, du fait de l'intégration d'une équipe INSERM (4 chercheurs) et d'une équipe venant de l'ancien département de Phytopharmacie (3 chercheurs), ainsi que de l'arrivée d'un chercheur par

[2] Trois chercheurs du laboratoire relèvent du nouveau Département Santé des plantes et Environnement.

[1] Ce projet de formation a été présenté dans INRA mensuel en octobre 1992 (n° 64-65 p 21-22).

mobilité interne, et du recrutement récent de 3 chercheurs et 2 ingénieurs.

L'unité Xénobiotiques ne comprend pas à proprement parler d'équipes strictement individualisées. L'appui technique apporté aux scientifiques par un "plateau technique" de 5 ingénieurs, et par des techniciens, est réparti au gré des programmes et des compétences nécessaires, évitant ainsi le sentiment souvent très fort "d'appartenance" à un petit groupe, voire un seul chercheur. Le budget de l'unité n'est pas réparti, et les contrats rentrent dans le "pot commun". La structure démographique de l'unité se caractérise par deux pics, l'un vers 50 ans, l'autre vers 32 ans, ce dernier étant particulièrement satisfaisant et sans doute singulier au sein de l'INRA.

Gestion des hommes

Cette organisation interne du laboratoire a permis une grande souplesse d'adaptation, et une diversification raisonnée et contrôlée des activités de recherche. Sur le plan humain, elle a sans aucun doute fait qu'aucun problème relationnel majeur n'est survenu. En tout état de cause la taille de l'unité est devenue suffisante pour pouvoir absorber les difficultés liées au repositionnement des personnes en fonction de l'évolution de l'environnement de la recherche, de leur propre évolution personnelle, d'éventuels problèmes relationnels. Sans se conformer au cadre strict et pesant du fonctionnement prévu de différents conseils, des réunions scientifiques portant sur l'avancement des travaux des différents groupes ou faisant le point sur un sujet donné, sont organisées fréquemment. Elles sont l'occasion de présenter et de discuter les différents problèmes relatifs à la gestion et à la vie du laboratoire.

Par contre, l'unité se heurte à des difficultés importantes en matière de recrutement et de promotion qui freinent certainement l'expression de tout son potentiel. Les restrictions considérables en terme de recrutement de CDD à 2 ans sont gravement préjudiciables à l'organisation et à l'optimisation de son activité, mais également au capital de formation que l'INRA peut offrir à des jeunes arrivant sur le marché du travail. La politique de promotion sur place mise en œuvre à l'INRA (imposée ?) est absolument désastreuse, tant sur le plan du nombre dérisoire de possibilités offertes, que sur les conditions de sélection appliquées. Dans une période délicate d'évolution très rapide des technologies et des métiers, les efforts d'adaptation, souvent en anticipation, que certains agents réalisent, sont remarquables. La "non-reconnaissance" de ces efforts est extrêmement démotivante. À l'occasion d'un "Rapport sur l'ingénierie analytique à l'INRA", en 1995, L. De Cormis et moi-même avions mentionné que les techniciens chimistes avaient eu peu de succès dans les concours en comparaison des biologistes, du fait que les jurys sont très majoritairement composés de ces derniers, et que les cultures scientifiques et les conditions d'exercice des métiers sont différentes. Des activités nouvelles, ayant fait irruption dans l'Institut depuis quelques années, ne trouvent pas d'écho dans ces jurys par défaut de spécialistes qu'il conviendrait de trouver à l'extérieur, justice n'étant pas rendue aux agents qui se sont investis dans les fonctions correspondant à ces domaines. Un autre point concerne les jugements de valeur négatifs posés par certains jurys en regard d'activités conduites dans le cadre de recherches contractuelles avec l'industrie. Ces situations sont contre-productives et difficiles à gérer pour les responsables d'unité qui privilégient la créativité à tous les niveaux et essaient de motiver les personnes en leur assignant une fonction adéquate.

Formation

La formation ne pallie pas ces insuffisances mais joue un rôle positif dans le développement de cette recherche de qualité :

• des formations spécifiques qui permettent le maintien des compétences des chercheurs, ingénieurs et techniciens, sont prises en charge par l'unité,

• les Écoles-chercheurs INRA et INSERM sont mises à profit,

• l'"Assurance-Qualité" a donné l'occasion d'une formation de tous les agents du laboratoire, répartis en groupes d'auto-formation,

• enfin une opération pilote d'informatisation complète du laboratoire mobilise l'ensemble du personnel en continuité de la mise en place des BPL.

"En conclusion, dans un système à très fortes contraintes imposées, je pense avoir démontré qu'il est possible, au sein d'une unité, de ménager certains espaces de liberté, et surtout d'entreprendre ! Le partage d'une vision commune en terme d'objectifs, d'organisation, et le souci de préserver une certaine qualité des relations humaines, sont les conditions indispensables, mais pas forcément suffisantes, d'un certain succès. Un responsable d'unité attend des différentes directions administratives de l'Institut, et notamment d'une DRH, une aide positive pour l'aider à accomplir ses projets. Il trouve la plupart du temps une écoute et une aide généreuse s'il va au-delà des relations formelles et "mécaniques" asservissant les différents niveaux, et retrouve le lien humain indispensable. Cependant les contraintes du système pris dans son ensemble, et au-delà des hommes qui le servent, sont telles que les meilleures volontés finissent parfois par se résigner".

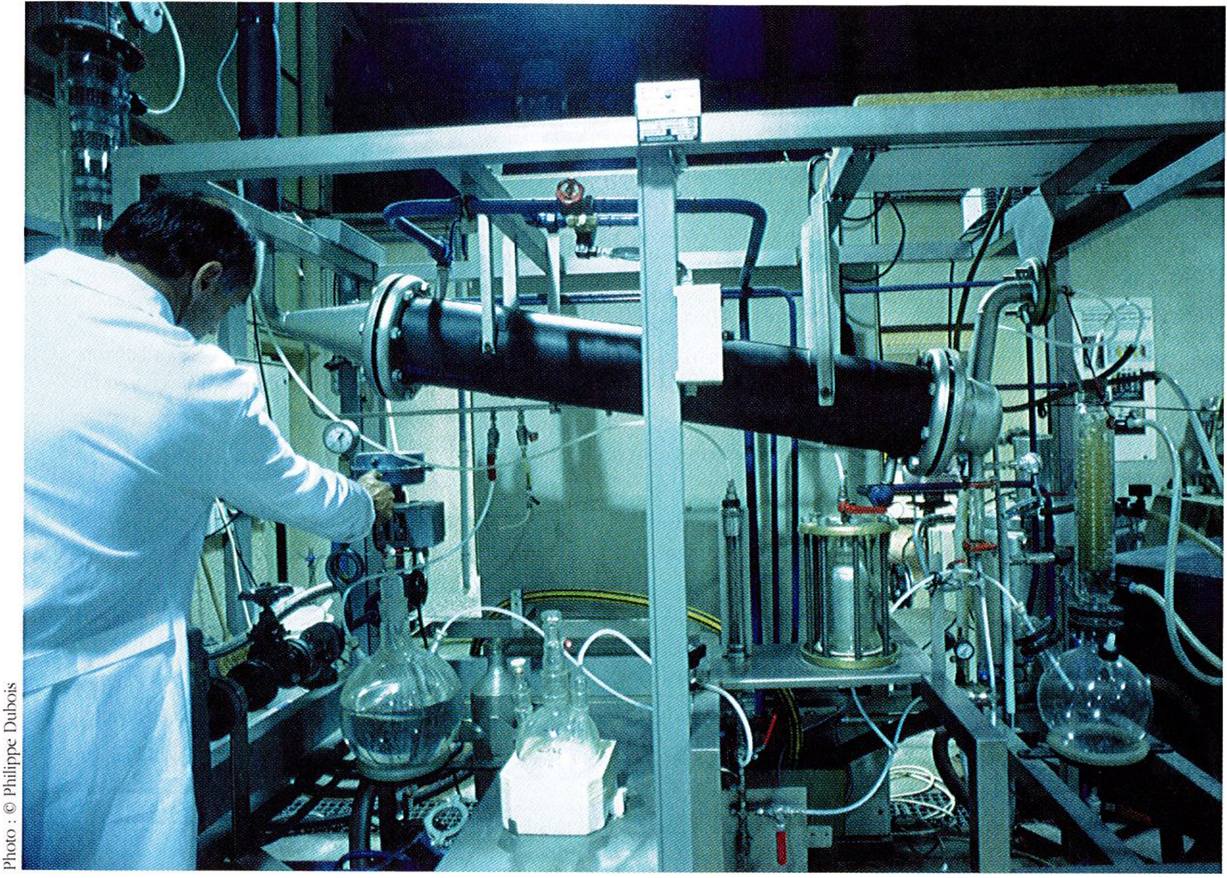
Table ronde

Christine d'Argouges, directeur des Ressources humaines, Daniel Boulet, président du centre de Montpellier, Pierre Ricci, chef du département "Santé des plantes et environnement", et les trois directeurs d'unité qui venaient d'intervenir précédemment, ont ensuite participé à une table-ronde sur le thème : "Rôle des directeurs d'unité dans la gestion des ressources humaines".

■ Le témoignage d'un président de centre

Il faut d'abord dire que le concept "*Ressources humaines*" est *relativement nouveau*. Si les textes sont nombreux sur le fonctionnement des instances et les procédures de recrutement et d'avancement, on ne dit pas grand chose sur les responsabilités des uns et des autres en matière de "ressources humaines" ; il n'est pas sûr que le recueil de fiches de fonctions dont nous allons disposer sera très explicite en la matière.

La seule occasion officielle, pour un président de centre, de travailler avec


Photo : © Philippe Dubois

Atelier d'analyse chimique.

les directeurs d'unité en ce domaine, est la *préparation des CAPL*, consistant à "harmoniser" les propositions de la hiérarchie pour les avancements. Le moins qu'on puisse dire, de cet exercice, c'est que la prise en compte du mérite est difficile, dans les pratiques actuelles des instances. Finalement, beaucoup de dossiers sont examinés et de réunions organisées, pour des résultats "imperceptibles" qui engendrent beaucoup de frustrations.

Un autre "rendez-vous" qui pourrait être important est celui de "l'entretien d'activité" auquel doivent procéder les directeurs d'unité, mais "rien ne remonte" de ces entretiens. On a même le plus grand mal, au niveau des centres, à obtenir les "synthèses" qui sont pourtant prévues.
Enfin, il faut remarquer que si les procédures concernant la gestion du personnel statutaire fonctionnent de façon rigoureuse, c'est le "*grand vide pour les non-titulaires*". Or pour un centre qui compte 650 titulaires, il existe par ailleurs 450 "non-titulaires". Il en résulte une grande hétérogénéité de situations : pour un non-titulaire tout va dépendre du service où il est affecté !

Finalement, pour un président de centre, la gestion des ressources humaines dans les unités se perçoit par les "*remontées" de cas individuels* qui n'ont pu être résolus. Elles viennent parfois des directeurs d'unité ou des personnes elles-mêmes, mais aussi des syndicalistes, des représentants du personnel. C'est important qu'un président de centre soit disponible mais c'est souvent très tard ; il faudrait pouvoir agir plus tôt !

■ Le témoignage d'un chef de département

Un chef de département qui a la charge de 45 unités *n'a plus la proximité qui permet* de traiter concrètement les questions de ressources humaines. En fait il travaille davantage sur les options scientifiques, sur les équilibres et les choix à respecter. De ce fait il raisonne *essentiellement en terme de postes*.
Les directeurs d'unité sont très sollicités. Nous avons besoin d'eux pour construire la démarche scientifique, mais on leur demande d'exercer de nombreuses autres fonctions. La plus difficile est certainement la fonction qui concerne les ressources humaines. En fait, ils ont dans ce domaine un *rôle déterminant* : trouver les postes de travail qui conviennent à chacun et les faire évoluer en tenant compte des intérêts et des possibilités de tous.

Mais il y a une taille critique pour une unité, en dessous de laquelle un directeur d'unité a très peu de marge de manœuvre. "En tant que chef de département, j'incite les unités à ne pas rester fermées sur elles-mêmes. Dans certains centres, il y a 4 à 5 unités appartenant à mon département. Je demande à ces unités d'imaginer ce qu'elles pourraient faire ensemble !".

■ Les réactions des directeurs d'unité

Pour les directeurs d'unité, *les problèmes humains* sont bien ceux qui représentent les plus grosses difficultés. C'est la première source des échecs et des satisfactions.

Les questions budgétaires sont réelles, mais en y consacrant 1 heure par mois, on peut les maîtriser. Quant aux problèmes scientifiques, on arrive toujours à les résoudre. Ce n'est pas le cas des problèmes humains.

Heureusement les directeurs d'unité ont des *interlocuteurs* : d'abord le dialogue avec le chef de département est très important, il est central pour le fonctionnement des unités.

Mais que fait la DRH ?? !

Je suis convaincue depuis longtemps que l'une des clés d'une bonne gestion des ressources humaines se situe au niveau de l'unité, au plus proche des agents. Bien sûr, il faudrait plus de promotions ! bien sûr, il faudrait plus de recrutements ! et nous les demandons à nos tutelles. Néanmoins, il est des unités vivantes, où il fait bon vivre et travailler, et d'autres où l'on a moins envie de se rendre le matin en arrivant...

Faire porter au directeur d'unité l'entière responsabilité de cette "qualité de vie au travail" serait par trop simpliste et contraire à la réalité. Mais constater que le directeur d'unité n'est pas assez aidé et soutenu en cas de problèmes, collectifs ou individuels, qu'il se sent souvent dessaisi de toutes responsabilités pour les actes majeurs de la GRH : recrutement, promotion, mobilité ... est une idée assez répandue.

Et alors, que fait la DRH ? !

Elle est tellement loin la DRH ! ... là-haut rue de l'Université, entre CTP et notes de service, que sait-elle de la réalité du terrain ?

Petit à petit, pourtant les choses avancent. En 1997 nous avons fait une enquête dans 4 centres sur la gestion des ressources humaines vue par les directeurs d'unité. Un diagnostic sévère ! Puis chacun des 4 centres, ayant accepté de se lancer dans l'aventure, a identifié des pistes, des projets, des chantiers à ouvrir sur son centre.

Durant l'année 1998 ces expériences ont continué, le séminaire de Giens a reprécisé un certain nombre de pistes et voici qu'à l'automne 1998, le champ des possibles s'élargit :

• Il sera désormais possible de réaliser des mobilités à l'intérieur des centres sous la responsabilité des présidents. Les centres vont d'ailleurs, progressivement se doter de cellules d'appui à la GRH autour du président pour accompagner les évolutions professionnelles des agents, aider les directeurs d'unité dans la gestion de la vie quotidienne des laboratoires.

• Pour mieux anticiper les évolutions des unités, les présidents vont rencontrer les chefs de département et faire le point des changements à accompagner. D'ailleurs les modalités d'arbitrage évoluent : le système des profils prioritaires poursuit 2 objectifs : d'une part, développer les opportunités de mobilité professionnelle des agents et d'autre part, procéder à des arbitrages plus stratégiques, plus politiques.

• Enfin, les modalités des propositions d'avancement en CAP vont être modifiées pour que le directeur d'unité puisse plus clairement exprimer ses priorités.

Tous ces aspects vont nourrir la réflexion du chantier GRH qui s'appuiera également sur d'autres expériences et sur les travaux du chantier relatif à l'évaluation avec notamment la partie évaluation des ingénieurs.

Donc ça bouge ! et en plus, ça bouge dans le même sens ! donner plus de responsabilité, plus de marges de manœuvre, plus d'opportunités aux différents acteurs et en premier lieu aux agents et aux directeurs d'unités.

En bref, l'important ce n'est sûrement pas ce que fait la DRH toute seule mais ce que font tous les acteurs de la gestion des ressources humaines et comment on les aide, on les accompagne, à commencer par les agents et leurs responsables directs. Et sur leur capacité à faire et à bien faire, je crois qu'on peut être optimiste !

Christine d'Argouges

En matière de ressources humaines, ses interlocuteurs sont *le responsable formation de centre*, mais aussi le *responsable prévention sécurité*. Par contre, il n'a pas vraiment d'interlocuteur pour la gestion des ressources humaines en général : ou du moins, c'est diffus. La DRH est loin, et elle apparaît fragmentée ; elle ne joue pas le rôle d'animation centrale.

Les conclusions de la table ronde

• Pour le président de centre, il est intéressant d'entendre le témoignage de directeurs d'unité qui *vivent pleinement leur rôle de chef de service*. Mais il faut les aider dans ce rôle, car ce sont eux qui sont à l'articulation entre les contraintes statutaires et celles du fonctionnement quotidien. Il retient 3 orientations principales :

- casser cette priorité *donnée à la gestion des postes* qui se fait au détriment de la gestion des personnes,
- sortir de cette *vision fataliste* par rapport au statut de la fonction publique, qui se prête à tous les alibis, pour ne rien faire,
- *ne plus être myope* en matière de gestion du personnel, c'est-à-dire disposer d'indicateurs, de clignotants, d'outils permettant d'anticiper les problèmes à résoudre.

• Pour le chef de département, il est essentiel que les directeurs d'unité se sentent véritablement des partenaires de la Direction générale, des membres à part entière de la hiérarchie de l'Institut.

Il faut remédier à 3 points faibles, qui sont de véritables dysfonctionnements du management de l'INRA :

- d'abord *l'absence de prospective, de vision anticipée* concernant les recrutements : ainsi, un simple poste de technicien non pourvu peut pénaliser gravement une unité pendant plusieurs mois !
- ensuite la *gestion de la mobilité*, ou plutôt la non-gestion de cette mobilité, qui est le seul moyen d'éviter au personnel le risque d'inadaptation. Or il n'existe pas de procédure permettant la mobilité "positive", celle qui permet le développement professionnel des compétences. Cette mobilité, pour les agents de catégories B et C, devrait pouvoir se gérer au niveau des centres. (La seule procédure qui existe, celle de mobilité "de convenance" ne répond pas du tout à ce besoin de mobilité "positive"),
- enfin, il faut s'attaquer vraiment *au rapprochement des unités*, à la coopération forte entre elles. C'est difficile, car on constate une crispation très forte, sur ce point, dans les unités. Il est frappant de constater une évolution très nette des chefs de département : plusieurs d'entre eux sont prêts à rechercher ensemble l'optimum scientifique, *"quitte à ne plus compter leurs postes"*, mais on se heurte alors à la rigidité des procédures de gestion. ■

La Digoxigénine, une technique de marquage non radioactive en génétique des plantes

réflexions sur son utilisation

La domestication, puis l'amélioration d'espèces variétales d'intérêt agronomique, représentent un progrès considérable pour l'humanité. Aujourd'hui, **les connaissances sur la structure et l'expression du génome** deviennent un enjeu incontournable dans la gestion du vivant d'une part et des applications en génétique et en sélection d'autre part. Ses implications économiques apparaissent de plus en plus évidentes et importantes.

Des techniques de biologie moléculaire pour l'étude des génomes

Ainsi, depuis les années 1970, la biologie moléculaire a mis au service de la génétique des outils extrêmement puissants. En effet, les marqueurs moléculaires de type RFLP *(Restriction Fragment Length Polymorphism)* ont à présent de multiples applications en génétique et en amélioration des plantes. Néanmoins cette technologie coûteuse et lourde est de plus en plus remplacée par un nouvel outil moléculaire plus simple qui est la PCR (*Polymerase Chain Reaction*) [1]. À partir de cette technologie de nouvelles stratégies de marqueurs génomiques ont vu le jour [2]. Cependant, les marqueurs RFLP ne seront jamais abandonnés à terme, pour autant, car ils sont les seuls marqueurs pertinents permettant une approche de cartographie comparée grâce aux régions synténiques [3] mises en évidence par eux. C'est en particulier le cas pour le riz qui est l'espèce modèle choisie comme génome de référence chez les graminées, à cause de sa très petite taille, et pour *Arabidopsis thaliana* pour les dicotylédones.

Les sondes RFLP ont été pendant très longtemps préparées par incorporation d'une base marquée par un radioélément [^{32}P]. Cette technique présentant quelques désavantages tels que la durée de vie de la sonde et les problèmes de sécurité liés à la manipulation des radioéléments, les laboratoires de recherche ont été amenés à se tourner vers de nouvelles stratégies de marquage moléculaire. Plusieurs systèmes cœxistent sur le marché : Chemiprobe (Orgenics) ; ECL (Amersham) ; PolarPlex (Millipore); Biotine (Clonetech, Biolabs) et le système à la digoxigénine (DIG-11-dUTP) développé par Boehringer Mannheim. Cela fait maintenant dix ans que cette dernière société a commercialisé le premier kit de marquage et de détection d'acides nucléiques. Ce système a fait l'objet de nombreuses publications sur différentes espèces végétales : riz ; pomme de terre ; tomate ; tabac ; maïs et blé.

Pour cartographier le génome du blé tendre, une technique utilisant la digoxigénine

L'unité Génome de la station INRA d'Amélioration des Plantes du centre de Clermont-Theix travaille depuis 1989 sur la cartographie génétique moléculaire du génome du blé tendre qui est très avancée aujourd'hui [4] grâce à un effort national, et international, important [5].

Rappelons que le blé tendre, une des céréales les plus cultivées dans le monde, présente un génome complexe, allohexaploïde (2n=6x=42), ayant pour origine 3 génomes ancêtres. C'est un très gros génome puisqu'il représente 160 fois le génome d'*Arabidopsis*, une plante modèle, et 40 fois celui du riz.

Pour un laboratoire tel que le nôtre dont les activités principales sont axées sur le génotypage, la cartographie moléculaire en routine (recherche de gènes d'intérêt agronomique, QTL [caractères à effet quantitatif], ou construction de génotypes), le choix de cette technique de marquage à la digoxigénine présentait d'un point de vue technique plusieurs avantages : • meilleure gestion (stockage de la sonde à -20°C pendant plusieurs mois) • rapidité plus grande d'obtention des signaux par rapport au marquage radioactif • plus grande simplicité dans les infrastructures contrairement à l'utilisation des radioéléments dont la législation est stricte • une plus grande simplicité dans la gestion des stocks. Une solution mère de digoxigénine peut être commandée une fois ou deux dans l'année. Par contre, si l'on utilise du ^{32}P pour tenir compte de sa demi-vie, des commandes régulières doivent être organisées avec une implication sur la gestion des programmes scientifiques. Nous avons donc été amenés à développer et améliorer cette technologie de marquage à la digoxigénine qui est utilisée à présent en routine au sein du laboratoire pour tous les programmes de cartographie. Ajoutons enfin que le système DIG peut être utilisé non seulement pour marquer de l'ADN mais également de l'ARN et des oligomères de synthèse. Les stratégies de détection peuvent être colorimétrique, fluorimétrique et chimioluminescente.

Néanmoins, ce système présente deux désavantages par rapport aux techniques utilisant des produits

[1] Cf INRA mensuel n°73, déc. 1993, page 16.

[2] STS (*Sequence Tagged Sites*) ; AS-PCR (*Allele-Specific PCR*) ; RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*) ou AP-PCR (*Arbitrarily Primed PCR*) ; DAF (*DNA Amplification Fingerprinting*) et AFLP (*Amplified Fragment Length Polymorphism*). Cette liste n'est évidemment pas exhaustive.

La structure chimique de l'ensemble des digitaliques est de type glucoside : c'est l'association d'un sucre et d'un stéroïde appelé génine. Dans le cas particulier de la digoxine, la génine est la digoxigénine. Or l'action pharmacologique des digitaliques est liée en grande partie au sucre qui favorise en particulier le passage à travers les membranes cellulaires du muscle cardiaque. Ainsi, sans sucre, la digoxigénine possède une activité bien moindre que celle de la digoxine. La DIG-11-dUTP est l'association de la digoxigénine et d'un nucléotide désoxyuridine triphosphate qui remplace la thymidine dans les réactions de polymérisation de l'ADN néoformé. La toxicité d'un stéroïde cardiotonique dépend de sa puissance et de sa durée d'action. Des études pharmacologiques ont été menées sur des génines et des monoglycosides de génines, en particulier sur des glycosides cardiaques à courte durée d'action. Aucun d'entre eux ne s'est avéré plus puissant, c'est-à-dire plus efficace à des concentrations molaires moindres que celle du composé mère. Dans le pire des cas, la DIG-11-dUTP pourrait donc être aussi puissante que la digoxine. Il est reconnu que les génines sont inactivées plus rapidement que les formes glycosidiques (digoxine) et ne conviennent pas par conséquent à l'usage thérapeutique. D'un point de vue chimique, il n'y a aucune preuve suggérant que des formes de digoxigénine associées à des nucléotides soient plus stables que des formes non conjuguées. L'élimination de la digoxine se fait à 90 % par voie rénale sachant que la demi-vie de cette molécule, chez des sujets jeunes et en bonne santé, est d'environ 40 heures. Il est largement reconnu que les génines sont rapidement inactivées. Néanmoins, rien n'est connu actuellement sur le taux d'élimination de la DIG-11-dUTP chez les humains. Aucun dérivé de la digoxigénine ou d'une quelconque autre génine n'a jamais eu de durée d'action aussi longue que celle observée chez son tridigitoxide correspondant (par exemple la digoxigénine). Dans le pire des cas, nous pouvons donc considérer la DIG-11-dUTP comme ayant la même durée d'action que la digoxine. La quantité de DIG-11-dUTP dans le conditionnement le plus grand (flacons), distribué par Boeringher Mannheim, est de 125 µl de solution mère à 1mmol/l. La masse molaire de la digoxine est de 741 g/mol, ce qui signifie que le flacon le plus grand contient l'équivalent de 93 µg de digoxine. Chez des sujets jeunes, en bonne santé et possédant un fonctionnement rénal normal, l'ingestion d'une dose journalière de digoxine d'environ 500 µg (soit un peu plus de 5 flacons) serait nécessaire pour observer une concentration dans le sérum de 1 ng/ml.

radioactifs : • il n'est pas possible d'estimer facilement la quantité de digoxigénine incorporée dans la sonde • le nombre de réutilisations des membranes d'hybridation est beaucoup moins élevé que dans le cas de l'utilisation des sondes radioactives, et il faut reconnaître que cet aspect peut être important pour des programmes de cartographie génétique moléculaire.

Des précautions dans l'utilisation de cette technique

Dès l'introduction de cette nouvelle technologie dans l'unité (février 1992) une attention particulière a été portée à la toxicité du produit, comme cela est le cas pour tous les produits de biologie moléculaire que nous utilisons, et en conséquence sur les réglementations à suivre quant à son utilisation au laboratoire. Ainsi, des protocoles détaillés d'utilisation ont été établis (port de gants, plan de travail sous sorbonne, consignes de rejet).

En effet, la molécule utilisée dans le système DIG est un dérivé de la digoxigénine (stéroïdes extraits de la digitale) (voir encart).

Néanmoins soucieux de rassembler le plus d'éléments d'analyse possibles sur cette molécule nous avons donc tout naturellement été amenés à faire des tests sanguins sur les personnes exposées au sein de notre propre laboratoire et obtenir également des résultats d'analyses effectuées dans d'autres laboratoires INRA (Dijon et le Moulon).

Malheureusement, les tests biologiques (il en existe plusieurs kits dans le commerce) qu'il est possible de se procurer ne sont pas conçus pour le dosage précis de la digoxigénine, mais pour mesurer des concentrations de digoxine (voir encart) dans le sérum des patients. Aucun test pour ce genre de détection n'est disponible actuellement. Les anticorps utilisés et spécifiques de la digoxine ont une grande affinité pour la digoxigénine lors de réactions croisées. Toutefois la courbe d'étalonnage est réalisée à l'aide de digoxine. Par conséquent, les valeurs obtenues avec la digoxigénine ne peuvent être rapportées directement à cette courbe. En général, lorsqu'un groupe d'individus qui n'ont jamais été exposés à de la digoxine/digoxigénine est étudié, des taux de digoxine/digoxigénine dans le sérum compris entre 0.1 et 0.5 ng/ml peuvent être observés chez certains (le seuil de sensibilité étant en général de 0.3 ng/ml). Ces résultats suggèrent une réactivité non spécifique de l'anticorps envers d'autres stéroïdes. Jusqu'à présent, aucun test n'est capable de différencier la digoxigénine de la digoxine.

• Concernant le centre de Dijon c'est en tout 34 analyses qui ont été menées et les résultats font état de 5 analyses au-dessus du seuil de sensibilité de 0.3 ng/ml (de 0.31 à 0.5 ng/ml). Les analyses ont été réalisées avec une trousse de dosage immunoenzymofluorimétrique de la digoxine dont la sensibilité est de 0.3 ng/ml (la sensibilité étant définie comme la plus faible valeur pouvant être différenciée de zéro). Dans le cas de la station de Génétique Végétale du Moulon qui utilise également la digoxigénine dans ses programmes de marquage génétique RFLP chez le maïs, des analyses ont également été faites entre deux personnes exposées (témoins positifs) et deux personnes non exposées (témoins négatifs). Aucune différence n'a été mise en évidence. Les quatre personnes ont montré un dosage immunochimique de digoxine inférieur à 0.3 ng/ml (J. Enjalbert et M. Merlino, communication personnelle).

• Concernant le laboratoire de Clermont-Ferrand, l'utilisation de la digoxigénine a commencé dès 1992. Trois prélèvements pour dosage plasmatique ont été effectués en 1996 sur

3 Région synténique : région chromosomique pour laquelle un ordre identique de marqueurs moléculaires est observé entre deux espèces différentes. Cette région peut être plus ou moins grande selon le degré de parenté entre les deux espèces considérées.

4 Un "point" sur les cartes géniques est prévu dans un prochain "INRA mensuel".

5 Ministère de l'Agriculture, INRA et 13 sociétés de semences du secteur privé dans le cadre du programme GENOBLE (1992-1996) ; aide régionale significative Contrat de Plan État - Région : axe Semences et Plants ; ainsi qu'une collaboration internationale fructueuse dont nous avons été un acteur principal (organisation de la conférence annuelle internationale en Juin 1997).

des personnes manipulant cette molécule. D'autres prélèvements ont été pratiqués sur des personnes ne travaillant pas au laboratoire de biologie moléculaire. Les valeurs obtenues pour les 11 personnes exposées (test appelé Digoxine II de Abbott) varient entre 0,05 à 0,2 ng/ml. Toutes les valeurs sont donc en dessous du seuil de sensibilité (0.3 ng/ml). De plus il n'y a pas de différence significative entre les 11 personnes exposées et les 7 témoins non exposés (personnel administratif).

Un bilan des résultats d'analyse

L'ensemble de ces réflexions et des résultats d'analyse obtenus s'est traduit par une réunion le 1er octobre 1996 à la station INRA d'Amélioration des Plantes de Clermont-Ferrand, réunissant les personnes manipulatrices de cette molécule (stagiaires et chercheurs du laboratoire) et des représentants de la société Boehringer Mannheim, ainsi que le médecin du travail du centre INRA Clermont-Theix, le Dr Ollivier Ramousse. Afin de permettre un bilan sur l'utilisation de cette molécule la réunion était organisée autour de trois exposés :

- arguments scientifiques et bilan sur l'utilisation du système digoxigénine au sein de l'unité Génome
- la digoxigénine : présentation de la molécule & marketing
- aspect médical & pharmacologique - tests sanguins.

Les questions auxquelles nous devions répondre lors de cette réunion étaient les suivantes :

- pertinence de l'utilisation de cette technologie dans l'approche RFLP
- toxicité de la digoxigénine alcalilabile - toxicité aiguë & toxicité chronique
- fiabilité des tests de détection de cette molécule dans le sang
- consignes de sécurité.

Les discussions de la réunion peuvent être résumées ainsi :
La digoxigénine n'est fournie par Boehringer Mannheim qu'en solution aqueuse. Or, les données de sécurité disponibles concernent la digoxigénine pure en poudre. Tout énoncé concernant "l'inhalation" ou la "décomposition thermique" ne concerne que la poudre. Lorsqu'une solution aqueuse de digoxigénine est chauffée, seules ses composantes aqueuses (l'eau en l'occurrence) peuvent s'évaporer. De petites gouttes de solution contenant des quantités tout aussi petites de digoxigénine peuvent être renversées à l'occasion, mais avec celles-ci, seule la contamination par ingestion est possible. Par conséquent il est suffisant de travailler avec la digoxigénine en employant de "bonnes pratiques de laboratoire". Il a néanmoins été suggéré de travailler avec les solutions-mères sous sorbonne ou hotte chimique, avec port de gants et un support-papier facilement jetable [6].
Dans tous les cas, il est possible d'affirmer que les concentrations expérimentales de digoxigénine habituelles sont beaucoup trop faibles pour donner lieu à de quelconques effets thérapeutiques (seuil de 0.8 à 2 ng/ml), voire toxiques (seuil clinique supérieur à 3 ou 5 ng/ml), chez des individus en bonne santé. Tous les tests sanguins donnent des concentrations largement inférieures à 2.0 ng/ml, seuil pouvant être une cause explicative d'arythmie cardiaque. Les concentrations utilisées à partir des solutions-mères obtenues dans les flacons distribués par Boehringer Mannheim et, qui plus est, les concentrations de dilutions successives (notamment les tampons d'hybridation - facteur de dilution estimé à 5 pour 10 000) sont trop faibles pour présenter un danger objectif.

Néanmoins, il faut garder à l'esprit que les techniques de dosage immunologiques ne sont pas réellement adaptées à la détection de la molécule de digoxigénine et que les analyses sont faites plusieurs heures, voire plusieurs jours, après le temps d'exposition. Pour ces raisons, des électrocardiogrammes ont été effectués chez 6 personnes en période de manipulation de la digoxigénine au sein du laboratoire de Clermont-Ferrand. Ces tracés n'ont mis en évidence aucune des trois séries de signes électriques liés aux digitaliques (voir l'encart) : ni signe d'intoxication, ni signe de surcharge, ni même signe de simple imprégnation.
En conclusion, il a donc été estimé par les participants scientifiques, commerciaux et le médecin de cette réunion, au vu de ce qui avait été présenté et discuté, que l'utilisation de la digoxigénine, tenant compte des dilutions manipulées, ne présentait pas de risque majeur si de bonnes conduites de laboratoire étaient respectées telles que celles décrites ci-dessus.

Philippe Leroy,
Amélioration des Plantes,
Clermont-Theix
O. Ramousse,
Médecine du Travail,
Clermont-Theix. ■

[6] Des fiches de sécurité de ces produits peuvent être consultées ou demandées auprès de Boehringer Mannheim France par serveur Minitel : 08 36 05 00 92 code BMF.

Nous tenons à remercier Sylvie Nègre, Pierre Sourdille, Michel Bernard et Denise Grail pour leur lecture critique, suggestions et corrections. Nous tenons également à remercier tout particulièrement Yun Hai Lu et Marielle Merlino pour la mise au point et l'amélioration de cette technique de marquage au sein de l'unité Génome de la station INRA d'Amélioration des Plantes de Clermont-Ferrand. Enfin, nous remercions très sincèrement Franck Leenhardt et Nicolas Doll de la société Boehringer Mannheim pour leur participation et leur aide à la rédaction de cet article.

BULLETIN INTERNE - SOMMAIRE n°99

2-28 Actualités

2-8 Travaux et Recherches

• Le virus de l'arthrite et de l'encéphalite caprine
Un modèle d'étude du passage entre espèces des lentivirus et d'émergence de nouveaux virus
De nombreuses maladies, nouvelles ou ré-émergentes ces dernières décennies, sont dues à des virus. Le franchissement par ces virus de la barrière d'espèces est l'une des raisons de ce développement. Les lentivirus des petits ruminants constituent-ils un réservoir de passage vers les autres espèces animales et l'homme ? Des recherches sont développées sur le virus de l'arthrite et de l'encéphalite de la chèvre et visent à déterminer si ce virus peut infecter les mouflons, les cellules bovines et les cellules humaines ? Les résultats montrent que le virus franchit la barrière d'espèces "petits ruminants domestiques" et infecte le mouflon ; les cellules bovines également ; par contre, les cellules humaines sont réfractaires à l'infection mais permettent la réplication complète du génome viral, donc la production de particules virales infectieuses pour les cellules de chèvres. Les recherches en cours sur d'autres espèces hôtes ont pour objectif d'une part, de déterminer où se situe la frontière d'infection par CAEV, et d'autre part, de mieux connaître les mécanismes de la susceptibilité ou de la résistance des cellules humaines. *Yahia Chebloune et son équipe*, Lyon.

• "Cultiver" du Mildiou avec un risque zéro !
Les tournesols sont attaqués par un champignon, le mildiou. Maîtrisé jusqu'en 1995 par l'utilisation de variétés résistantes ou par le traitement des semences avec des fongicides systémiques, il est redevenu une préoccupation majeure des agriculteurs. La recrudescence de la maladie est due à l'apparition de nouvelles souches du champignon et surtout résistantes aux fongicides. Les recherches portent sur la connaissance du parasite, les gènes de résistance chez le tournesol et l'interaction tournesol/parasite. Elles impliquent des chambres de cultures aux normes de confinement assurant une totale protection de l'environnement. *Denis Tourvielle*, Clermont-Theix.

• Prévoir la dynamique des populations d'un ravageur de la vigne, l'Eudémis
Un nouveau modèle d'analyse mathématique
Un nouveau modèle d'analyse mathématique a été mis au point afin de prévoir la dynamique des populations d'un ravageur de la vigne, l'Eudémis ou tordeuse de la grappe. Il permet d'apporter des informations sur l'importance des populations de cet insecte dans le vignoble, leur évolution, stade par stade, et sa répartition sur les parcelles.
Jean-François Brière, Bordeaux-Aquitaine.

9-16 Animer, Diffuser, Promouvoir

• La Crau. Equilibres agro-environnementaux en zone pastorale
Steppe à l'origine, la Crau, irriguée, a conservé sa vocation pastorale ancienne liée aux grands troupeaux ovins Mérinos d'Arles ; elle abrite aussi une riche faune d'oiseaux. Son équilibre constitue un enjeu écologique et agricole. *Gilbert Molénat*, Montpellier.

Manifestations••• Colloques••• Éditer, Lire••• Internet••• Intranet

Les résumés sont d' "INRA mensuel"



Effets cytopathiques induits par les lentivirus des petits ruminants sur des macrophages de mouflons cultivés seuls.
Photo du laboratoire des Lentivirus, Lyon.

17-19 INRA Partenaire

• Génoplante, pour le développement de la génomique végétale française

• Conseil national de la Science

• Comité de coordination des Sciences du vivant

• Une agence pour la sécurité sanitaire des aliments

• Lancement du Web DRIV, nouvel outil pour l'innovation

• Passage à l'euro

20-28 Travailler à l'INRA

• Un nouveau conseil scientifique à l'INRA

• Mirecourt
Dans le cadre d'une réflexion sur les métiers de l'INRA, des entretiens à l'unité expérimentale de Mirecourt ont abouti à la réalisation d'un film "On a tous un savoir". Ce film permet de partager avec d'autres une expérience enrichissante de dialogue et de discussion bénéfique pour la vie collective, la communication et la formation.

• Centre de Dijon
Un nouveau bâtiment consacré aux "Qualités des aliments" (nutrition lipidique, nutrition et cancer, arômes et saveurs).

• Protection juridique des inventions biotechnologiques

• Comité technique paritaire

• Conseil d'administration

• Prévention - Une expérience de rénovation d'un laboratoire de chimie
Des choix de matériels et d'aménagements tiennent compte de l'amélioration des conditions de travail et de sécurité.
J.L. Wildiez, H. Juin, Poitou-Charentes.

Nominations••• Structures••• Formation
Appel d'offres••• Prix••• Notes de service

29-31 Courrier

32-38 Le Point

• Les propositions "Agenda 2000" de réforme de la politique agricole commune et le projet de loi d'orientation agricole en France
quel modèle agricole pour demain ?
Les propositions de la Commission européenne pour une nouvelle réforme de la politique agricole commune et la loi d'orientation agricole en France s'accordent pour reconnaître que les agriculteurs européens et français ont non seulement un rôle économique de production de biens marchands, mais aussi un rôle de protection de l'environnement et d'aménagement du territoire.
Les mesures concrètes proposées par la Commission visent essentiellement à satisfaire la première fonction, sous la contrainte des engagements internationaux contractés par l'Union européenne. Elles sont timides sur les deux autres fonctions. En France, la question posée est celle de l'aptitude du contrat territorial d'exploitation à promouvoir une agriculture plus respectueuse de l'environnement et harmonieusement répartie sur le territoire.
Alexandre Gohin, Olivier Gorin, Hervé Guyomard, Chantal Le Mouël, Rennes.

39-42 Le Point

• L'Automatique à l'INRA
L'Automatique s'intéresse à l'analyse, la modélisation, l'identification et la commande des systèmes dynamiques. Elle concerne donc de nombreux systèmes physiques ou biologiques mis en jeu au travers des recherches menées à l'INRA. Elle s'applique à la régulation des procédés : "lutte climatique" contre la pourriture grise de la tomate sous abri ; commande des procédés biologiques de dépollution ; pilote d'une plate-forme expérimentale de filtration tangentielle ; projet DIAMAN. Une journée sera consacrée à ce thème, le 16 mars 1999 à l'INRA, Paris. *Le groupe "Automatique"*, Avignon.

43-48 Les métiers de l'INRA

• Direction d'unité et gestion des ressources humaines
La Direction des Ressources Humaines a organisé un séminaire sur la "direction d'unité et la gestion des ressources humaines" ; trois directeurs d'unité ont témoigné de leur expérience. Une table-ronde a ensuite réuni autour du directeur des Ressources humaines, un président de centre, un chef de département et les intervenants précédents.
Jean-Pierre Frémeaux, Paris.

49-51 Éléments de réflexion

• La Digoxigénine, une technique de marquage non radioactive en génétique des plantes ; réflexions sur son utilisation
L'Unité Génome en Amélioration des Plantes à Clermont-Theix travaille sur la cartographie génétique moléculaire du génome des graminées (blé tendre, orge, maïs).
Les techniques de marquage moléculaire employées utilisent des produits à base de digoxygénine. Des études ont été faites sur les risques de cette molécule pour les personnes qui la manipulent afin de définir les conditions dans lesquelles son utilisation est sans danger.
Philippe Leroy, O. Ramousse, Clermont-Theix.

Directeur de la publication : Marie-Françoise Chevallier-Le Guyader / Responsable de l'INRA mensuel : Denise Grail
Maquette et P.A.O. : Pascale Inzérillo / Secrétariat : Frédérique Chabrol / Photothèque INRA : Raditja Ilami-Langlade- Lise Poulet
Comité de lecture : Yves Roger-Machart (APA) / Pierre Cruiziat, Agnès Hubert (EFA) / Alain Fraval (ME&S) / Marc Chambolle (NHSA) / Christiane Grignon, Camille Raichon (SED) / Brigitte Cauvin (Jouy-en-Josas) Jean-Claude Druart (Thonon-les-Bains) / Laurence Garmendia (Relations internationales) / Véronique Saint-Gès (Relations industrielles et valorisation) / Nicole Prunier - Marie-Thérèse Dentzer (DIC) Frédérique Concord (Service juridique) / Daniel Renou (Services généraux) / Nadine Lamaire (Informatique) / Alain Cirot (Programmation et financement) / Jean-Pierre Frémeaux (Ressources humaines)

INRA, Direction de l'information et de la communication (DIC), 147 rue de l'Université, 75338 Paris Cedex 07. Tél : 01 42 75 90 00.
Conception : Philippe Dubois / Imprimeur : Graph 2000 / Photogravure : Vercingétorix / ISSN 1156-1653 Numéro de commission paritaire : 1799 ADEP